



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE
TRASPATIO EN LOS CANTONES PUJILÍ, SIGCHOS Y
SAQUISILÍ”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Médicas Veterinarias

Autoras:

Chico Martínez Damaris Aracelly
Guamán Guamán Ana Lucía

Tutora:

Andrade Aulestia Patricia Marcela

LATACUNGA – ECUADOR


Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chico Martínez Damaris Aracelly con cédula de ciudadanía No. 1850101641 y Guamán Guamán Ana Lucía con cédula de ciudadanía No. 1728256577, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “Prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí”, siendo la Doctora. Mg. Patricia Marcela Andrade Aulestia, Tutora del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 16 de agosto del 2024



Damaris Aracelly Chico Martínez
CC: 1850101641
ESTUDIANTE

Ana Guamán
Ana Lucía Guamán Guamán
CC: 1728256577
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **DAMARIS ARACELLY CHICO MARTÍNEZ**, identificada con cédula de ciudadanía N° **1850101641**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN LOS CANTONES PUJILÍ, SIGCHOS Y SAQUISILÍ**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019- Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2024 – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre de 2023

Tutora: Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia, Mg.

Tema: “**PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN LOS CANTONES PUJILÍ, SIGCHOS Y SAQUISILÍ**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de agosto del 2024

Damáris Aracelly Chico Martínez
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ANA LUCÍA GUAMÁN GUAMÁN**, identificada con cédula de ciudadanía **1728256577**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN LOS CANTONES PUJILÍ, SIGCHOS Y SAQUISILÍ”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019- Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2024 – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre de 2023

Tutora: Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia, Mg.

Tema: **“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN LOS CANTONES PUJILÍ, SIGCHOS Y SAQUISILÍ”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de agosto del 2024

Ana Guaman
Ana Lucía Guamán Guamán
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN LOS CANTONES PUJILÍ, SIGCHOS Y SAQUISILÍ”, de Chico Martínez Damaris Aracelly y Guamán Guamán Ana Lucía, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 16 de agosto del 2024


Dra. Patricia Marcela Andrade Aulestia, Mg.
CC: 0502237555

DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Chico Martínez Damaris Aracelly y Guamán Guamán Ana Lucía, con el título de Proyecto de Investigación: **“PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO EN LOS CANTONES PUJILÍ, SIGCHOS Y SAQUISILÍ”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 16 de agosto del 2024



Ing. Silva Déley Lucia Monserrath Mg.
CC: 0602933673
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Dra. Blanca Mercedes Toro Molina, Mg.
CC:0501720999
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.
CC: 0501616353
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, a la Virgen María y a San Pedro por guiarme y acompañarme en cada paso de este camino. A mis padres Marco Chico y Rosa Martínez, quienes han estado a mi lado brindándome su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida. A mi hijo, quien ha sido mi mayor inspiración y el impulso que me ha motivado a seguir adelante. A mi pareja, por su constante apoyo y amor. A los abuelos y tíos de mi hijo, gracias por estar siempre ahí cuando más los necesitaba. A mis amigas Ana, Alejandra y Sofía, por su amistad y respaldo inquebrantable; y finalmente a mis primas y tías, quienes han sido una fuente invaluable de apoyo moral y emocional, su aliento y cariño han sido esenciales para superar las dificultades. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por su amor y respaldo, sin los cuales este logro no habría sido posible.

Damaris Aracelly Chico Martínez

AGRADECIMIENTO

Con mucho amor y gratitud, dedico esta tesis a mis padres, Alberto Guamán y Rosa Guamán, cuyo apoyo incondicional, sacrificio y valiosas enseñanzas han sido la brújula que me ha guiado a lo largo de este desafiante y enriquecedor camino académico. Su dedicación y amor constante me han dado la fortaleza y el impulso necesarios para alcanzar este logro. A mis hermanas, quienes con su aliento constante y fe inquebrantable en mis capacidades, han sido una fuente de inspiración y motivación en cada etapa de mi trayectoria. A mis queridas amigas Damaris, Sofía, Alejandra y Karina, cuyo apoyo y compañía han sido fundamentales en los momentos más difíciles; su presencia y comprensión han hecho mucho más llevadero este proceso. A cada persona que ha creído en mí, que ha brindado su aliento, y que ha contribuido a mi crecimiento personal y profesional, quiero expresar mi más sincero agradecimiento. Esta tesis es una pequeña retribución y un testimonio del impacto que cada uno de ustedes ha tenido en mi vida. Sin su apoyo y confianza, no habría llegado hasta aquí.

Ana Lucía Guamán Guamán

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi corazón a Dios, a la Virgen María y a San Pedro, quienes han sido mi guía y fuente de fortaleza a lo largo de este viaje. Su presencia divina y su protección constante han sido el faro que ha iluminado mi camino y me han dado la esperanza y la fortaleza para seguir adelante.

A mis padres, cuyo amor incondicional, sacrificio y apoyo constante han sido la base sobre la cual he construido mis sueños y logros. Su enseñanza y ejemplo de vida han sido fundamentales para alcanzar este objetivo.

A mi hijo, quien con su amor y alegría ha sido mi mayor motivación y razón para seguir luchando. Su inocencia y energía han sido una fuente constante de inspiración y me han recordado el propósito de mi esfuerzo.

Con profunda gratitud y cariño, les dedico este logro a todos ustedes, que han sido una parte integral de mi vida y mi éxito.

Damaris Aracelly Chico Martínez

DEDICATORIA

A mis queridos padres, Alberto Guamán y Rosa Guamán, dedico esta tesis con el más profundo amor y gratitud. Su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante han sido el pilar fundamental de mi vida y de mis logros. Cada esfuerzo y enseñanza que me han brindado ha sido una guía invaluable en este camino. Sin su dedicación y aliento continuo, este logro no habría sido posible. Gracias por ser mi mayor fuente de fortaleza y por creer en mí en cada paso de este viaje. Esta tesis es un testimonio de su amor y apoyo inquebrantable.

Ana Lucía Guamán Guamán

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “PREVALENCIA DE MYCOPLASMOSIS EN CERDOS DE TRASPATIO
EN LOS CANTONES PUJILÍ, SIGCHOS Y SAQUISILÍ”**

Chico Martínez Damaris Aracelly

Guamán Guamán Ana Lucía

RESUMEN

Se realizó un estudio para determinar la prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí, en la provincia de Cotopaxi, Ecuador. Este estudio tuvo como objetivo describir la prevalencia de este microorganismo que afecta a los porcinos en los tres cantones y analizar la influencia de los factores predisponentes a la enfermedad entre los casos positivos, con el fin de evidenciar la prevalencia mediante un mapa epidemiológico. Se empleó un estudio observacional con un método analítico. El proceso se llevó a cabo con una muestra de 310 animales: 105 en el cantón Pujilí, 105 en el cantón Sigchos y 100 en el cantón Saquisilí. El estudio se realizó mediante la técnica ELISA Indirecto utilizando suero sanguíneo, empleando el kit IDEXX *M. hyo*.

Se siguió la metodología descrita en las instrucciones del fabricante y se procesaron las muestras. En el cantón Pujilí se registró una prevalencia del 100%, en el cantón Sigchos se encontró una prevalencia del 99% y el cantón Saquisilí reportó una prevalencia del 91%. Se compararon los factores predisponentes como el sexo y la edad, clasificados según las categorías de lechones, recría, desarrollo, terminación y reproductores, e incluidos factores de sanidad como la vacunación y desparasitación. Después de esto no se encontró relación significativa. Sin embargo, los factores de alimentación, clasificados en balanceada, desechos y mixtos, así como el tipo de infraestructura (corral o al aire libre) demostraron influencia en los casos positivos de la enfermedad, según el análisis de Chi cuadrado. Finalmente, se elaboró un mapa epidemiológico de cada cantón, lo que permitió identificar las zonas más vulnerables a *Mycoplasma hyo*.

Palabras clave: Cerdos, *M. Hyopneumoniae*, edad, infraestructura, alimentación, sexo, ELISA.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**TITLE: "PREVALENCE OF MYCOPLASMOSIS IN BACKGROUND PIGS IN THE
CANTONS OF PUJILÍ, SIGCHOS AND SAQUISILÍ."**

Authors:

Chico Martínez Damaris Aracelly

Guamán Guamán Ana Lucía

ABSTRACT

A study was done to determinate the prevalence of mycoplasmosis in backyard pigs in the cantons Pujilí, Sigchos and Saquisilí, from Cotopaxi province, Ecuador. This study had as objective describe the prevalence of this microorganism that affects to the pigs in the three cantons and analyze the influence of predisposing factors to the disease among the positive cases, in order to demonstrate the prevalence through an epidemiological map. An observational study with the analytical method was used. The process was carried out with a sample of 310 animals: 105 in Pujilí, 105 in Sigchos and 100 in Saquisilí. This study was made through the Indirect technique ELISA, using blood serum, making use of IDEXX M. hyo kit.

The methodology described in the manufacturer's instructions was followed and the samples were processed. In Pujilí canton was registered a prevalence of 100%, in Sigchos canton was found a prevalence of 99% and in Saquisilí canton reported a prevalence of 91%.

The predisposing factors such as sex and age were compared, also, they were classified according to the categories of piglets, rearing, growth, termination, and breeding, also, include health factors such as vaccination and deworming. In the end, it wasn't found a significant relationship. However, the feeding factors are classified in balanced, waste and mixed as well as the type of structure (corral or outdoors) demonstrated an influence on the positive cases of the disease, according to the Chi square analysis. Finally, an epidemiological map of each canton was made, this permitted identify the most vulnerable areas to Mycoplasma hyo.

Key words: Pigs, M. Hyopneumoniae, age, infrastructure, food, sex.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1 Beneficiarios directos	3
3.2 Beneficiarios indirectos	3
4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
5 OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo general.....	5
5.2 Objetivos específicos	5
6 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
7.1 Prevalencia.....	7
7.1.1 Cómo se determina	7
7.2 Prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio.....	7
7.2.1 Antecedentes.....	7
7.2.2 Mycoplasmosis	8
7.3 Características generales.....	9
7.3.1 Patogénesis	9
7.3.2 Transmisión	9
7.3.3 Signos y síntomas	9
7.3.4 Antigenicidad del Mycoplasma hyopneumoniae	10
7.3.5 Inmunidad a Mycoplasma hyopneumoniae.....	10
7.3.6 Diagnóstico.....	11

7.3.6.1	Cultivo bacteriano.....	11
7.3.6.2	Inmunohistoquímica (IHC).....	11
7.3.6.3	Anticuerpos fluorescentes (FA).....	11
7.3.6.4	Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).....	12
7.3.6.5	Histopatología.....	12
7.3.7	Test Ensayo inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA).....	12
7.3.7.1	ELISA Directo.....	12
7.3.7.2	ELISA tipo Sándwich.....	13
7.3.7.3	ELISA Competitiva.....	13
7.3.7.4	ELISA Indirecto.....	13
7.3.7.4.1	Componentes del kit IDEXX.....	13
7.4	Tratamiento.....	14
7.5	Toma de muestras en cerdos.....	15
7.5.1	Localización para extracción de muestra.....	15
7.5.2	Obtención de suero sanguíneo.....	15
7.5.3	Mapa epidemiológico.....	16
8	VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTIFICAS:.....	16
9	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:.....	17
9.1	Ubicación del área de estudio.....	17
9.2	Características del área de estudio:.....	17
9.2.1	Cantón Pujilí.....	17
9.2.2	Saquisilí.....	17
9.2.3	Sigchos.....	17
9.3	Tipo de Investigación.....	17
9.4	Método.....	17
9.4.1	Método analítico.....	17
9.5	Técnicas.....	18
9.5.1	Encuesta.....	18
9.6	Análisis estadístico.....	18
9.7	Factores predisponentes.....	18
9.7.1.1	Sexo.....	18
9.7.1.2	Edad.....	18
9.7.1.3	Alimentación.....	18
9.7.1.4	Infraestructura.....	19
9.7.1.5	Sanidad.....	19
9.7.1.5.1	Vacunación.....	19
9.7.1.5.2	Desparasitación.....	19
9.7.2	Realización de la prueba serológica ELISA indirecto.....	19
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	20
10.1	Prevalencia de Mycoplasma hyopneumoniae en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí.....	20

10.2	Influencia de los factores predisponentes a la <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> entre los casos positivos en cerdos de traspatio en el área de estudio.....	22
10.3	Prevalencia de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente sexo.	23
10.4	Prevalencia de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente edad.	25
10.5	Prevalencia de la <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> en los cerdos de traspatios de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente alimentación.	27
10.6	Prevalencia de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente infraestructura.	28
10.7	Prevalencia de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente vacunación.	30
10.8	Prevalencia de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente desparasitación.	31
10.9	Mapa epidemiológico de la provincia de Cotopaxi en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí.	33
10.9.1	Mapa epidemiológico Cantón Pujilí.....	33
10.9.2	Mapa epidemiológico Cantón Sigchos.....	33
10.9.3	Mapa epidemiológico Cantón Saquisilí.....	34
11	IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	34
11.1.1	Impacto Social.....	34
11.1.2	Impacto Económico.....	35
12	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
12.1	Conclusiones.....	35
12.2	Recomendaciones	36
13	BIBLIOGRAFÍA.....	36
14	ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1	Prevalencia total de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí.....	21
Ilustración 2	Prevalencia - factor predisponente sexo.....	24
Ilustración 3	Prevalencia -factor predisponente edad.....	26
Ilustración 4	Prevalencia – factor predisponente alimentación.....	27
Ilustración 5	Prevalencia – factor predisponente infraestructura	29
Ilustración 6	Prevalencia – factor predisponente vacunación	30
Ilustración 7	Prevalencia – factor predisponente desparasitación.....	31
Ilustración 8	Cantón Pujilí prevalencia <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	33
Ilustración 9	Cantón Sigchos prevalencia <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	33

Ilustración 10 Cantón Saquisilí prevalencia <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	34
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	6
Tabla 2 Determinación de la prevalencia	7
Tabla 3 Cálculo de casos positivos <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	20
Tabla 4 Criterios de validación.....	20
Tabla 5 Distribución del Chi cuadrado de la Prevalencia de <i>Mycoplasma hyopneumoniae</i> ...	22

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos, Saquisilí.

Fecha de inicio: 30 de octubre de 2023

Fecha de finalización: 26 de julio de 2024

Lugar de ejecución:

Cantones de: Pujilí, Sigchos y Saquisilí

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Medicina Veterinaria

Equipo de Trabajo:

Tutora de Titulación: Dra. Mg. Patricia Marcela Andrade Aulestia (ANEXO 4)

Investigadores: Damaris Aracelly Chico Martínez, Ana Lucía Guamán Guamán (ANEXO 2,3)

Coordinador del Proyecto:

Nombre/s: Damaris Aracelly Chico Martínez, Ana Lucía Guamán Guamán

Teléfonos: 0999031390 - 0993556590

Correo electrónico: damaris.chico1641@utc.edu.ec – ana.guaman6577@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

Sub área: Medicina Veterinaria

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales / Producción y biotecnología animal.

Proyecto de investigación vinculado:

Recursos zogenéticos locales, conservación y desarrollo sostenible / Prevención y control de enfermedades en animales domésticos y silvestres de la provincia de Cotopaxi.

2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El principal interés para realizar esta investigación radicó en que el *Mycoplasma hyopneumoniae*, reside en el aparato respiratorio de los cerdos y tiene una repercusión en la economía de la industria porcina, causando pérdidas cuantiosas a productores de este sector (1). Este microorganismo genera un daño importante en el sistema respiratorio; formando parte de los principales patógenos que perturban al ganado porcino, se considera de prevalencia mundial (2).

Existió la necesidad de realizar la presente investigación, porque se requiere determinar si existe la prevalencia o no en los tres cantones, en tal sentido se aplicó los conocimientos teóricos en la práctica misma, así se contribuye a mejorar la salud poblacional tanto de los animales como de los consumidores finales; para que exista un control de calidad desde el inicio de la cría de cerdos hasta su etapa final para el consumo humano; la investigación aportó aspectos relevantes para establecer un sistema de producción sano y en óptimas condiciones; a su vez proporcionó conocimiento del microorganismo *Mycoplasma hyopneumoniae* que genera afecciones respiratorias en los cerdos y su diagnóstico mediante prueba ELISA, para tener medidas de prevención (3).

El impacto y la relevancia del presente estudio estuvieron enmarcados en los aspectos sociales y económicos; la crianza de cerdos proporciona ingresos adicionales significativos para las familias rurales. La venta de estos animales y sus derivados puede complementar otras fuentes de ingresos, como los provenientes de la agricultura. Esta actividad no solo genera un flujo de dinero adicional, sino que también ayuda a diversificar las fuentes de ingresos (4) (5).

Esta investigación tiene varias utilidades prácticas clave. En primer lugar, proporciona una comprensión detallada de la epidemiología de la enfermedad, lo que ayuda a identificar factores de riesgo y a desarrollar estrategias de manejo más efectivas. Esto incluye el uso adecuado de vacunas y tratamientos, reduciendo así la prevalencia de la enfermedad y sus efectos negativos en la salud y la productividad de los cerdo (6) (7)

3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos

Los productores de cerdos de traspatio de los tres cantones antes mencionados, beneficiándose al recibir la información sobre la prevalencia de la enfermedad.

3.2 Beneficiarios indirectos

Los consumidores finales y pobladores de la provincia que tendrán un impacto positivo a través de la mejora en la seguridad alimentaria y la estabilidad económica derivada de una mejor salud animal con la disminución de enfermedades en los cerdos que puede contribuir a una mayor disponibilidad y calidad de productos porcinos en la región. Al igual que los veterinarios locales ya que la investigación les proporciona datos precisos que facilitan el diagnóstico y tratamiento efectivos de la enfermedad.

4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La producción de cerdos de traspatio en la provincia de Cotopaxi tiene un impacto significativo en la salud pública y el medio ambiente, debido a las condiciones precarias en las que se realiza esta actividad. La cría de cerdos en pequeñas explotaciones familiares a menudo carece de las medidas de sanidad necesarias, lo que incrementa el riesgo de transmisión de enfermedades zoonóticas a los humanos, como la leptospirosis y la triquinosis (8). Además, la disposición inadecuada de los desechos orgánicos de estos animales puede contaminar fuentes de agua y suelos, contribuyendo a la degradación ambiental (9).

Estudios recientes en Cotopaxi han demostrado que cerca del 70% de las explotaciones de cerdos de traspatio no cumplen con las normativas sanitarias básicas, lo que representa un riesgo latente para la comunidad (10). Adicionalmente, la carga ambiental es considerable, ya que la gestión ineficiente de los residuos animales ha sido identificada como una fuente significativa de contaminación por nitratos, afectando la calidad del agua en la región en un 60% (11).

La mycoplasmosis respiratoria, causada principalmente por *Mycoplasma hyopneumoniae*, se manifiesta en síntomas como tos crónica, dificultad para respirar y secreciones nasales. Estos signos clínicos afectan el confort del animal y pueden llevar a una reducción en la ingesta de alimento y agua, comprometiendo así su crecimiento y desarrollo (12). La infección respiratoria crónica puede provocar una menor ganancia de peso y una mayor tasa de mortalidad, lo que afecta directamente la rentabilidad y la eficiencia de la producción porcina en sistemas de traspatio (6).

Mycoplasma hyopneumoniae frecuentemente se asocia con varios otros patógenos que complican su impacto clínico y económico. Entre estos patógenos coadyuvantes se encuentran *Actinobacillus pleuropneumonia* (APP), *Pasteurella multocida* y *Haemophilus parasuis* (6) (7) Esta bacteria es conocida por causar una neumonía crónica que reduce considerablemente la ganancia de peso en los cerdos afectados, con pérdidas estimadas de hasta un 16% en el peso final de los animales al momento del sacrificio (13).

El nivel de conocimiento de los productores sobre *Mycoplasma hyopneumoniae* y las medidas de control varía ampliamente, con un consenso general de que muchos productores, especialmente en áreas rurales o con recursos limitados, tienen un entendimiento insuficiente de este patógeno y de las estrategias efectivas para su manejo. Aunque los productores suelen reconocer los síntomas respiratorios en sus cerdos, como tos y dificultad para respirar, no siempre identifican a *Mycoplasma hyopneumoniae* como la causa principal. La falta de pruebas diagnósticas y de conocimientos específicos sobre este patógeno contribuye a una identificación y manejo inadecuados (6).

Además, las medidas de control y prevención para *Mycoplasma hyopneumoniae* a menudo son insuficientemente implementadas. Muchos productores no tienen acceso a vacunas eficaces o tratamientos adecuados y pueden carecer de conocimientos sobre prácticas de bioseguridad y manejo que son cruciales para controlar la propagación de la enfermedad. Las prácticas de higiene y la gestión del estrés en los cerdos, que son fundamentales para prevenir infecciones, a menudo no se aplican de manera óptima debido a la falta de capacitación y recursos (7) (14) Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo en la industria porcina tanto en el ámbito productivo como en el de consumo. En el ámbito productivo, se ha registrado un aumento en la producción de carne de cerdo con una tasa de crecimiento anual que varía alrededor del 4% al 5% en los últimos años. Este incremento refleja una expansión continua en la capacidad de producción y en la modernización de las instalaciones para satisfacer la demanda interna y mejorar la calidad del producto (15)

En cuanto al consumo, Ecuador también ha mostrado un crecimiento notable. El consumo per cápita de carne de cerdo ha aumentado, alcanzando un promedio de aproximadamente 12 kg por persona al año, lo que representa un incremento anual del 3% al 4% (16)

El objeto de estudio es la prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio y determinar el porcentaje de ganado porcino que sufrieron la afección de este microorganismo.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

- Determinar la prevalencia de mycoplasmosis y factores predisponentes a la enfermedad en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí, para un eficaz manejo sanitario y mayores rendimientos productivos.

5.2 Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí, mediante el método de ELISA indirecto.
- Evaluar los factores predisponentes entre casos positivos de mycoplasmosis en cerdos de traspatio en el área de estudio.
- Elaborar un mapa epidemiológico según los casos positivos de mycoplasmosis en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí.

6 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDAD Y TAREAS	RESULTADOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Determinar la prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí, mediante el método de ELISA indirecto.	1. Planificación y Preparación -Revisión bibliográfica -Definición de protocolos -Selección de equipos y materiales 2. Recolección de muestras -Realización de encuestas -Selección de sitios de muestreo -Toma de muestras -Análisis de muestras -Preparación de muestras -Realización de ELISA Indirecto 3. Análisis de Datos -Interpretación de Resultados -Realización de prueba Chi-cuadrado	Prevalencia del cantón Pujilí 100%, cantón Sigchos 99%, cantón Saquisilí 91%	Análisis de laboratorio
Evaluar los factores predisponentes entre casos positivos de mycoplasmosis en cerdos de traspatio en el área de estudio.	1. Planificación Definición de objetivos específicos -Diseño de estudio 2. Selección y recolección de datos -Identificación de casos -Encuestas 3. Análisis de factores predisponentes -Análisis de resultados -Realización de prueba Chi-cuadrado	Los factores predisponentes que influyen en la prevalencia de mycoplasmosis en cerdos de traspatio son alimentación e infraestructura	Matriz de encuestas
Elaborar un mapa epidemiológico según los casos positivos de mycoplasmosis en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí.	1. Recolección de ubicaciones -Obtención de ubicaciones mediante programas aplicativos de GPS	En el cantón Pujilí la parroquia Matriz presenta el 95% de prevalencia, En el cantón Sigchos la cabecera cantonal el 93%. En el cantón Saquisilí, la parroquia Canchagua presenta el 70%	Mapa geográfico

7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Prevalencia

Hace referencia a la cantidad de animales de un grupo o una población que exhiben una condición específica o acontecimiento determinado (17). Se encarga de analizar y evaluar el comportamiento de la enfermedad y su velocidad de contagio en la población, en esa misma línea a la persistencia de una enfermedad a través del tiempo. La prevalencia hace referencia a la cantidad de sujetos que tienen la bacteria incluye en su espectro los casos nuevos y los casos viejos (17). El cálculo de la prevalencia es muy importante porque identifica como la fracción de la población es vulnerable a contraer la enfermedad (18).

7.1.1 Cómo se determina

La prevalencia se determina en los estudios transversales, donde se exhibe la posibilidad de que un sujeto posea el fenómeno de interés en un periodo de tiempo (19).

Se definen dos tipos de prevalencia, la puntual que presenta ventaja porque se comprueba al instante para cada individuo, y la prevalencia de periodo se refiere a los casos positivos en cualquier circunstancia de la vida de los individuos en estudio (19).

Tabla 2 Determinación de la prevalencia

Prevalencia puntual	=	$\frac{\text{N.º de casos positivos de enfermedad}}{\text{Total de la muestra estudiada}}$
Prevalencia de periodo	=	$\frac{\text{N.º de casos nuevos} + \text{N.º de casos positivos de enfermedad}}{\text{Total de la muestra estudiada}}$

7.2 Prevalencia de micoplasmosis en cerdos de traspatio

7.2.1 Antecedentes

Según Murcia y colaboradores en su estudio publicado en 2022, el *Mycoplasma hyopneumoniae* es una de las principales causas de pérdidas económicas en la producción porcina. El estudio, basado en la teoría fundamentada, analizó muestras de hisopados nasales en cerdos de 20 a 50 kg utilizando PCR para detectar el ADN del patógeno. De las 218 muestras analizadas, todas resultaron negativas. El estudio destaca la importancia de obtener información sobre la prevalencia de la micoplasmosis y sugiere la necesidad de continuar investigando su impacto en la productividad porcina en La Pampa, Argentina (3).

El artículo científico de Heredia, Acero, Soler del 2020 tuvo como objetivo determinar la prevalencia de enfermedades respiratorias, como la micoplasmosis, en Bogotá entre junio y noviembre de 2019. Se inspeccionaron 14,752 vísceras de cerdos, evaluando las lesiones mediante los sistemas MADEC y SPES. Los resultados mostraron que el 54% de los pulmones examinados presentaban enfermedades respiratorias: 28% con bronconeumonías, 18% con pleuritis y 9% con otras lesiones. El estudio concluyó que los sistemas de monitoreo de lesiones son esenciales para el diagnóstico de patógenos y la toma de decisiones en la producción porcina. (20).

El informe de Pérez del 2015 examinó la prevalencia de enfermedades virales y bacterianas, incluyendo la micoplasmosis, mediante pruebas serológicas en 70 cerdos. Se hallaron prevalencias de Influenza porcina (30.7%), Leptospirosis (25.7%), Salmonelosis (28.7%) y Brucelosis (14.2%), pero no se detectó micoplasmosis, aunque su presencia en la región no se puede descartar. Se concluyó que las enfermedades identificadas influyen en la población de cerdos y que es crucial tener en cuenta estas afecciones en el manejo porcina (21).

El informe de Arias del 2021 denominado variación serológica del sistema respiratorio en cerdos no vacunados a pequeña escala en Pereira, Colombia, tuvo como objetivo analizar la presencia de PRRS, *Mycoplasma hyopneumoniae* y PCV2. La metodología incluyó la recopilación de datos teóricos sobre micoplasmosis y la toma de muestras entre 2016 y 2017, con análisis ELISA. Los resultados mostraron una presencia positiva de *Mycoplasma* en todas las áreas y fases de producción. Se concluyó que *Mycoplasma hyopneumoniae* está ampliamente distribuido, indicando un interés económico en la región y reflejando el estado sanitario de las granjas con planes de vacunación. (22).

El estudio de León del 2021 , titulado "Comprobación de la presencia y nivel de anticuerpos post-vacunales de *Mycoplasma hyopneumoniae* mediante ELISA cuantitativa en cerdos de recría y engorde", tuvo como objetivo determinar la prevalencia de *Mycoplasma* en una finca ecuatoriana. Se tomaron muestras de cerdos de 6 a 16 semanas de edad, incluso si estaban vacunados. Los resultados indicaron bajas proporciones de anticuerpos en los primeros días, con una prevalencia del 10.59% entre la sexta y décima semana, y del 13.45% entre la décima y la décima sexta semana, resultando en una prevalencia general del 13.37%. Se concluyó que la afección está presente en los sitios de producción estudiados (23).

7.2.2 Mycoplasmosis

El *Mycoplasma hyopneumoniae* es un patógeno que lesiona el sistema respiratorio de los cerdos, es una de los microorganismos más agresivos en el sistema inmune de estos animales,

genera debilitamiento de las protecciones naturales de las vías respiratorias, dejándolos expuestos y vulnerables para contraer afecciones (24).

Es una bacteria extracelular pequeña y sensible, su forma de reproducción es por fisión binaria, pertenece a la clase de los mollicutes, no posee pared celular, por lo cual no son sensibles a los antibióticos que actúan sobre la misma (25). El *Mycoplasma* está disgregado en todo el mundo y su prevalencia es variable, desde el punto de vista geográfico. Estas variaciones pueden deberse a factores climáticos, puesto que existe una correlación entre la distribución de los *Mycoplasma* y los climas templados y fríos (26).

7.3 Características generales

7.3.1 Patogénesis

La infección por *Mycoplasma hyopneumoniae*, el agente causante de la neumonía enzoótica en cerdos, inicia cuando el microorganismo se adhiere a las células epiteliales ciliadas del tracto respiratorio. Esta adhesión interfiere con la función normal de los cilios, lo que disminuye la capacidad de eliminar partículas y microorganismos del tracto respiratorio. (27) La acción de *M. hyopneumoniae* conduce a la desorganización del epitelio ciliado y a una respuesta inflamatoria crónica. Esta inflamación resulta en la proliferación de tejido linfoide en los bronquiolos, lo que contribuye a la consolidación pulmonar y a la reducción de la capacidad pulmonar en los cerdos infectados (28)

7.3.2 Transmisión

Se transmite de forma lenta y prolongada, es un patógeno que circula discretamente, se genera por el nexo directo con actividad bacteriana o mucosidad, además, se puede contagiar de forma vertical de las cerdas a los lechones, también se produce la transmisión aérea por la dispersión del patógeno entre los individuos que comparten el mismo espacio (29). Esta bacteria se manifiesta posterior a un periodo de incubación de 10 a 21 días en circunstancias normales (30).

7.3.3 Signos y síntomas

La infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* se manifiesta predominantemente a través de síntomas respiratorios. Los cerdos afectados suelen presentar tos seca y persistente, que es uno de los signos más comunes de la neumonía enzoótica. Esta tos es generalmente no productiva y puede ser exacerbada por el ejercicio o el manejo. Además, los cerdos infectados a menudo muestran signos de dificultad respiratoria, como respiración rápida o superficial, y en algunos casos, se pueden observar estertores en los pulmones durante la auscultación (27)

Otro síntoma notable es la disminución en el apetito y en el crecimiento. Los cerdos infectados con *M. hyopneumoniae* a menudo tienen una ganancia diaria de peso reducida, lo que impacta negativamente en la eficiencia de conversión alimenticia. En casos severos, pueden presentarse signos generales de malestar, como fiebre leve y letargo. La infección también puede predisponer a los cerdos a complicaciones secundarias, como infecciones bacterianas secundarias, lo que puede agravar los síntomas y aumentar la gravedad de la enfermedad (28)

La severidad de los signos clínicos puede variar dependiendo del nivel de exposición al patógeno y de la presencia de otras infecciones respiratorias concurrentes. La neumonía enzoótica causada por *M. hyopneumoniae* suele ser crónica y puede persistir durante períodos prolongados, lo que contribuye a la cronicidad de los síntomas respiratorios y a la pérdida de rendimiento en las granjas (31)

7.3.4 Antigenicidad del *Mycoplasma hyopneumoniae*

La antigenicidad de *Mycoplasma hyopneumoniae* se refiere a su capacidad para inducir una respuesta inmune en el hospedador a través de sus antígenos. Este patógeno presenta una variedad de antígenos superficiales que pueden ser reconocidos por el sistema inmune del cerdo. Entre estos, las proteínas de membrana de *M. hyopneumoniae*, como la proteína adhesiva P97, juegan un papel crucial. Estas proteínas son responsables de la adhesión del microorganismo a las células epiteliales del tracto respiratorio y son reconocidas por el sistema inmune del hospedador como objetivos para la producción de anticuerpos (32)

La variabilidad antigénica de *M. hyopneumoniae* es otra característica significativa. El patógeno puede expresar diferentes variantes antigénicas de sus proteínas superficiales, lo que le permite evadir el sistema inmune del cerdo y persistir en el organismo durante períodos prolongados. Esta variabilidad puede dificultar la creación de vacunas efectivas y la implementación de estrategias de control basadas en la inmunización (33). La respuesta inmune generada contra *M. hyopneumoniae* incluye la producción de anticuerpos específicos, aunque esta respuesta no siempre proporciona protección completa, lo que contribuye a la persistencia de la enfermedad en poblaciones porcinas (28)

7.3.5 Inmunidad a *Mycoplasma hyopneumoniae*

La inmunidad humoral está mediada principalmente por anticuerpos producidos por células B en respuesta a la infección. Estos anticuerpos, especialmente los de clase IgG y IgA, son dirigidos contra las proteínas de superficie del patógeno, como la proteína adhesiva P97. La presencia de estos anticuerpos puede ayudar a neutralizar el patógeno y prevenir su adhesión a

las células epiteliales respiratorias. Sin embargo, la variabilidad antigénica de *M. hyopneumoniae* puede complicar la eficacia de la respuesta humoral, ya que el patógeno puede modificar sus antígenos superficiales para evadir la acción de los anticuerpos (32)

Por otro lado, la inmunidad celular implica la activación de células T que reconocen y responden a los antígenos del patógeno presentados por células del sistema inmune. Las células T, especialmente las células T CD4+ y CD8+, juegan un papel crucial en la eliminación de células infectadas y en la regulación de la respuesta inmune. La respuesta celular puede contribuir a la resolución de la infección y a la prevención de la enfermedad severa, pero la inmunidad celular también puede ser insuficiente para erradicar completamente el patógeno debido a su habilidad para persistir en el tracto respiratorio y evadir la vigilancia inmune (34)

7.3.6 Diagnóstico

El procedimiento diagnóstico que se emplea para la determinación del *Mycoplasma hyopneumoniae* se describen a continuación:

7.3.6.1 Cultivo bacteriano

El cultivo bacteriano de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos se realiza a través de técnicas específicas debido a la naturaleza de esta bacteria, que carece de pared celular y requiere condiciones especiales para su crecimiento. Según un estudio de Kline et al. (2017), *Mycoplasma hyopneumoniae* se puede cultivar en medios líquidos o sólidos que contienen nutrientes específicos y suplementos de suero, y es crucial mantener condiciones de anaerobiosis parcial y una temperatura adecuada (37°C) para facilitar el crecimiento óptimo (35)

Además, es importante realizar un aislamiento correcto de la muestra del tracto respiratorio de los cerdos afectados, como se describe en la investigación de Lema et al. (2018), que recomienda la utilización de hisopos estériles y técnicas de cultivo en medios enriquecidos con nutrientes específicos para esta especie (36)

7.3.6.2 Inmunohistoquímica (IHC)

Según un estudio de Fernandez et al. (2020), la inmunohistoquímica para *Mycoplasma hyopneumoniae* utiliza anticuerpos monoclonales específicos que se unen a los antígenos bacterianos, permitiendo su visualización mediante un sistema de detección enzimático o fluorescente (37).

7.3.6.3 Anticuerpos fluorescentes (FA)

De acuerdo con el trabajo de Zheng et al. (2019), la prueba de anticuerpos fluorescentes implica la incubación de muestras, como tejidos pulmonares o fluidos respiratorios, con anticuerpos primarios específicos contra *Mycoplasma hyopneumoniae* que están conjugados con un

fluorocromo (38). Tras la incubación, las muestras se examinan bajo un microscopio de fluorescencia, donde los anticuerpos vinculados a los antígenos bacterianos emitirán una señal luminosa, indicando la presencia de la bacteria (39).

7.3.6.4 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Según un estudio de Chen et al. (2021), el proceso de PCR para *Mycoplasma hyopneumoniae* comienza con la extracción de ADN de las muestras, seguido de la amplificación mediante cebadores específicos que se unen a secuencias genéticas conservadas de la bacteria (40). El producto amplificado se visualiza mediante electroforesis en gel o métodos de detección en tiempo real, proporcionando una confirmación rápida de la presencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* (41). Esta técnica es altamente sensible y específica, permitiendo la detección de la bacteria incluso en bajas concentraciones y en muestras con alta carga de fondo (42)

7.3.6.5 Histopatología

Como indican Martínez et al. (2021), el procedimiento histopatológico para *Mycoplasma hyopneumoniae* incluye la preparación y tinción de secciones de tejido pulmonar obtenidas de cerdos afectados. Las muestras se fijan en formalina y se procesan para la inclusión en parafina antes de ser seccionadas y teñidas con métodos estándar como la hematoxilina-eosina (HE) (43). Los hallazgos típicos incluyen la presencia de lesiones intersticiales, infiltración linfocitaria y cambios en el epitelio bronquiolar (44). Además, la inmunohistoquímica puede utilizarse para confirmar la presencia de la bacteria mediante la detección de antígenos específicos en los tejidos (45)

7.3.7 Test Ensayo inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA)

Son diseñados para revelar la presencia de antígeno o anticuerpos. Los antígenos son sustancias químicas que producen una reacción del sistema inmune en contra del patógeno; se denomina *ELISA de antígenos*, mientras que, si el objetivo es la respuesta de anticuerpos del animal frente a la bacteria o virus (46). El sustrato es transformado por la enzima en una variable que revele la presencia de las bacterias en las muestras. Existen tres tipos de ELISA, como pruebas directas, indirectas y de sándwich, ya que la enfermedad presenta muchos diagnósticos diferenciales (47).

7.3.7.1 ELISA Directo

Según el estudio de Liu et al. (2023), el proceso del ELISA directo para *Mycoplasma hyopneumoniae* comienza con la inmovilización de antígenos bacterianos específicos en una placa de microtitulación (48). Las muestras biológicas, como los fluidos respiratorios, se aplican directamente a los pozos de la placa. Si el antígeno está presente, se unirá a los anticuerpos inmovilizados en la placa. Luego, se añade un anticuerpo secundario conjugado

con una enzima que se une a los antígenos y se detecta mediante una reacción colorimétrica (49). La intensidad del color generado es proporcional a la cantidad de antígeno presente en la muestra, lo que permite la evaluación de la presencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en los cerdos (50)

7.3.7.2 ELISA tipo Sándwich

La prueba diagnóstica ELISA tipo sándwich es una técnica inmunoenzimática utilizada para detectar y cuantificar la presencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos. Este método se basa en la captura del antígeno específico de *Mycoplasma hyopneumoniae* entre dos anticuerpos: uno inmovilizado en una placa y otro conjugado a una enzima que permite la detección. Este tipo de ELISA es altamente específico y sensible, lo que lo convierte en una herramienta útil para el diagnóstico y monitoreo de enfermedades respiratorias en cerdos causadas por este patógeno. (51)

7.3.7.3 ELISA Competitiva

La prueba ELISA competitiva se utiliza para medir la concentración de un antígeno en una muestra, basándose en la competencia entre el antígeno presente en la muestra y una cantidad conocida de antígeno marcado. En esta técnica, los anticuerpos específicos se fijan en la placa, y se añaden tanto el antígeno de la muestra como el antígeno marcado. Estos compiten por unirse a los sitios de unión del anticuerpo. Cuanto más antígeno haya en la muestra, menos antígeno marcado se unirá, lo que resultará en una señal más débil. La intensidad de la señal es inversamente proporcional a la cantidad de antígeno en la muestra (52)

7.3.7.4 ELISA Indirecto

La prueba ELISA indirecta se utiliza para detectar la presencia de anticuerpos específicos en una muestra, generalmente suero o plasma, indicando una respuesta inmune previa contra un antígeno particular. En esta prueba, los antígenos específicos se fijan en una placa, y después se introduce la muestra a analizar. Si los anticuerpos específicos están presentes, se unirán a los antígenos. Luego, se añade un segundo anticuerpo, conjugado con una enzima, que se une a los anticuerpos presentes en la muestra. La reacción enzimática que sigue produce un cambio de color, que es medido para determinar la cantidad de anticuerpos en la muestra (52)

7.3.7.4.1 Componentes del kit IDEXX

La Prueba M. hyo Ab test: *Mycoplasma hyopneumoniae* (M. hyo) - IDEXX incluye varios reactivos clave para detectar anticuerpos contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en suero de cerdos.

Placa de ELISA: Contiene pocillos recubiertos con antígenos específicos de *Mycoplasma hyopneumoniae*. Estos antígenos permiten que los anticuerpos presentes en las muestras de suero se unan durante el ensayo.

Muestras de Suero: Se refiere al suero de cerdos que se va a analizar. En el ensayo, este suero se adiciona a los pocillos para detectar anticuerpos específicos contra el patógeno.

Solución de Bloqueo: Compuesta por proteínas no específicas, esta solución bloquea sitios en la placa que no están ocupados por antígenos. Su función es prevenir la unión no específica de anticuerpos, minimizando así el riesgo de resultados falsos positivos.

Anticuerpo Secundario Conjugado con Enzima: Este anticuerpo secundario, unido a una enzima como la peroxidasa, se une a los anticuerpos específicos presentes en el suero. La enzima facilita la detección al generar una reacción colorimétrica.

Solución de Sustrato: Contiene el sustrato para la enzima conjugada, como la tetrametilbencidina (TMB). La reacción entre la enzima y el sustrato produce un cambio de color, cuya intensidad indica la cantidad de anticuerpos presentes.

Solución de Detención: Usualmente ácido sulfúrico, esta solución detiene la reacción enzimática, estabilizando el color para la medición.

Soluciones de Lavado: Estas soluciones tampón se utilizan para lavar los pocillos entre pasos del ensayo, eliminando reactivos no unidos y reduciendo el fondo para obtener lecturas más precisas.

Control Positivo y Control Negativo: Los controles estándar, uno con anticuerpos conocidos (positivo) y otro sin anticuerpos (negativo), aseguran el correcto funcionamiento del test y proporcionan un marco para la interpretación de los resultados.

Estos reactivos son esenciales para la realización precisa del test y la interpretación adecuada de los resultados obtenidos en la detección de *Mycoplasma hyopneumoniae*. (53)

7.4 Tratamiento

Se ha encontrado la eficiencia del tratamiento por los esquemas de medicamentos para mitigar los daños generados por la infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* en sistemas de producción en la fase de desarrollo y engorde. El uso de Quinolonas, Tiamulina, Lincomicina, Tetraciclinas y las composiciones de estos medicamentos han mostrado resultados efectivos. Estos medicamentos deben ser suministrados cuando el animal se encuentre en momentos de estrés precipitado (54).

El suministro de medicamentos no sustituye las normas de higiene y buen manejo que debe mantener los sitios donde crecen los cerdos. Estas técnicas deben ir ejecutándose simultáneamente. La medicación de la neumonía enzoótica con cualquiera de los antibióticos

antimicoplasmáticos disminuye los daños de la infección y las lesiones neumónicas, pero no elimina la bacteria en su totalidad (55).

7.5 Toma de muestras en cerdos

El material más adecuado para el muestreo en ganadería porcina, sin duda, son las agujas tipo vacutainer enroscables y los tubos de vacío sin anticoagulante. La recolección de las muestras es una herramienta muy valiosa, permite obtener resultados confiables que facilitan un diagnóstico certero (56).

Para la toma de muestra sanguíneas se utiliza principalmente agujas de calibre 16 y 18, la ubicación correcta del sitio de la obtención de la muestra es la arteria cava, yugular que son más fácil de encontrar, para pruebas serológicas es suficiente con 5 ml de sangre no hemolizada. Es importante mencionar que si las muestras no son procesadas con inmediatez deben refrigerarse a 4°C (26). El envase que contiene la muestra debe estar debidamente rotulado. Para obtener un resultado verídico no se debe administrar medicamentos días anteriores (23).

7.5.1 Localización para extracción de muestra

Para la extracción de la muestra de lo debería realizar en algunos de estos sitios que se describen a continuación:

Vena marginal: se requiere aplicar presión para lograr la obstrucción en la oreja, se debe desinfectar la piel con alcohol quirúrgico y algodón (57). Se utiliza una jeringa con una aguja de 16 a 18 G. Coloca la sangre adecuadamente dispuesta en un tubo de vidrio Vacutainer (58).

Vena Coccígea: se debe emplear un Vacutainer o una jeringa con una aguja de 20 a 25 G. Las arterias están superficiales. (59).

Vena yugular: es la técnica que aplican para los animales de 40 a 200 kg. La ubicación de las venas se encuentran en la parte colateral del cuello (60).

Se debe seleccionar del método de muestreo el sitio pudiese ser en la vena marginal, los vasos del rabo, la vena yugular, la vena cava anterior, es necesario realizar la inmovilización del animal para que la muestra sea adecuada (61). Para evitar contaminación en las muestras se debería tomar en pequeñas cantidades (62).

7.5.2 Obtención de suero sanguíneo

Se obtiene mediante la recolección de sangre y se selecciona un tubo sin anticoagulante, y se coloca la muestra dejando deslizar por la pared del tubo, el tubo mantenerlo en 30° a 45° por un tiempo de 15 minutos a temperatura ambiente; no se debe exponer al sol, de esta forma se obtiene el aislamiento del suero y la conformación del trombo. Se debe homogeneizar la muestra y luego proceder a centrifugar. El color fisiológico es transparente, pero puede

presentar otras tonalidades que afecten algunos parámetros como es la hemolisis, ictericia y lipemia (63).

7.5.3 Mapa epidemiológico

Un mapa epidemiológico es una herramienta esencial para visualizar y analizar la distribución geográfica de la prevalencia de la mycoplasmosis en cerdos. Este tipo de mapa permite identificar áreas con alta prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*, facilitando el monitoreo y la planificación de estrategias de control. Además, al representar datos sobre la incidencia y la propagación de la enfermedad, los mapas epidemiológicos ayudan a detectar patrones de transmisión, evaluar el impacto de intervenciones preventivas y optimizar la asignación de recursos en programas de vigilancia sanitaria (64).

8 VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS:

¿Cuál es la prevalencia de Mycoplasma hyopneumoniae en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí, provincia de Cotopaxi, Ecuador, determinada mediante la técnica de ELISA indirecto?

El estudio reveló una alta prevalencia de la bacteria *M. Hyopneumoniae* en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí, superando el 90% en todos los casos.

¿Existe una relación estadísticamente significativa entre la prevalencia de Mycoplasma hyopneumoniae en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí y factores predisponentes como la edad, sexo, alimentación, infraestructura y sanidad?

No se registró una relación directa entre la infección y los factores como el sexo, la edad, la vacunación y desparasitación en este estudio pero se enfatiza su importancia para la salud general de los animales. Sin embargo, se identificó una clara conexión entre la enfermedad y las condiciones de infraestructura y alimentación de los animales.

¿Cuál es la distribución espacial del Mycoplasma en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí, según el análisis de un mapa epidemiológico elaborado a partir de los casos positivos identificados?

En el análisis geográfico evidenció la distribución de la enfermedad dentro de cada cantón, con algunas parroquias presentando tasas significativamente más altas.

9 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

9.1 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se ejecuta en los cantones de Pujilí, Sigchos y Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi. Según datos del INEC registrados en el año del 2022, se data que en la región sierra existe un total de 455,638 de ejemplares porcino. En la provincia de Cotopaxi existen 107.283 de ganado porcino (65).

9.2 Características del área de estudio:

9.2.1 Cantón Pujilí

En el cantón Pujilí se seleccionó para realizar el estudio, a las parroquias Pujilí (matriz) y la Victoria; por su alto índice crianza de cerdos de traspatio, las cuales presentan la necesidad de investigar la prevalencia de la enfermedad. En el cantón se tomaron 105 muestras de cerdos de traspatio, de los propietarios que sí permitieron la toma de muestra de sus animales y posteriormente evaluadas en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.

9.2.2 Saquisilí

El cantón Saquisilí también forma parte de la investigación las parroquias Saquisilí cabecera cantonal, Chanchagua y Chantilín, las cuales presentan la necesidad de investigar la prevalencia de la enfermedad en cerdos de traspatis. En el cantón se tomaros 100 muestras de cerdos de traspatio, de los propietarios que sí permitieron la toma de muestra de sus animales y posteriormente evaluadas en el laboratorio de la UTC.

9.2.3 Sigchos

En el cantón Sigchos se seleccionó la parroquia Sigchos cabecera cantonal, la cuál presenta la necesidad de investigar el número de ejemplares con la enfermedad en cerdos de traspatis.

En el cantón se tomaros 105 muestras de cerdos de traspatio, de los propietarios que sí permitieron la toma de muestra de sus animales y posteriormente evaluadas en el laboratorio de la UTC.

9.3 Tipo de Investigación

Esta investigación es un estudio observacional porque solo se tomaron muestras sanguíneas en cerdos de traspatio para la obtención de datos mediante encuestas para determinar la prevalencia de mycoplasmosis con la prueba ELISA indirecto.

9.4 Método

9.4.1 Método analítico

En este trabajo se empleó el método analítico de corte transversal, debido a su capacidad para proporcionar resultados cuantitativos y precisos sobre la frecuencia y distribución de la enfermedad. Este enfoque permite analizar variables complejas, como factores de riesgo

asociados, y determinar la relación entre la presencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* y diversas condiciones epidemiológicas. Además, el método analítico facilita la identificación de patrones estadísticos significativos, lo que es esencial para formular recomendaciones basadas en evidencia para el control y la prevención de la enfermedad en poblaciones específicas, como los cerdos de traspatio (66).

9.5 Técnicas

9.5.1 Encuesta

Se efectuó una recopilación de información mediante encuestas para determinar los factores predisponentes a la enfermedad a los propietarios de cerdos de traspatio en los lugares ya descritos anteriormente.

9.6 Análisis estadístico

Se incluye la organización y tabulación de datos en gráficos de barra, utilizando Microsoft Excel y la medición de la frecuencia en función de prueba de Chi-cuadrado que muestran el comportamiento de la prevalencia de la enfermedad entre los diferentes factores predisponentes a la enfermedad (alimentación, infraestructura, sanidad, edad y sexo) con los casos positivos.

9.7 Factores predisponentes

Se tomaron en cuenta los siguientes factores en el cual pudiese existir mayor prevalencia de mycoplasmosis:

9.7.1.1 Sexo

Se determinó la variable sexo, para establecer si el factor de hembras o machos presentaba más susceptibilidad de contagio, por esta razón se determinó si la prevalencia del *Mycoplasma hyopneumoniae* tiene influencia o no al sexo del animal, como factor de riesgo de contagio.

9.7.1.2 Edad

Es una de las variables de estudio que se distribuyó referente al crecimiento de los cerdos, se describió de la siguiente manera: categoría 1 lechones, categoría 2 recria, categoría 3 desarrollo, categoría 4 terminación, categoría 5 se consideró como reproductores. Se estudió la variable edad para establecer si existía influencia de cualquiera de las etapas con la prevalencia.

9.7.1.3 Alimentación

En lo que respecta a la variable de alimentación se analizan los diferentes tipos de alimentación como balanceado, desechos y mixtos; para determinar si la prevalencia de la enfermedad tiene relación con el factor de alimentación.

9.7.1.4 Infraestructura

En referencia a la variable de infraestructura se establece dos tipos de lugares para el desarrollo de los cerdos de traspatio en corral y aire libre; con esta variable se buscó relacionar la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio con el alojamiento.

9.7.1.5 Sanidad

9.7.1.5.1 Vacunación

Se requirió realizar el diagnóstico en función de la variable vacunación, para conocer la influencia de dicha variable en la prevalencia de la enfermedad.

9.7.1.5.2 Desparasitación

En referencia a la variable desparasitación, se requirió identificar si tenía relación en la prevalencia de la *Mycoplasma hyopneumoniae*.

9.7.2 Realización de la prueba serológica ELISA indirecto

Para la elaboración del test es necesario dejar los reactivos a temperatura ambiente para que adquieran una temperatura oscilante entre 18–26°C y sea óptimo para su uso.

- Se inició con la identificación adecuada de los pocillos para la identificación correcta de cada una de las muestras.
- Se procedió a diluir cada una de las muestras con 100 µl de diluyente.
- Posteriormente se colocó 100 µl de Control Negativo en los dos primeros pocillos de la placa y 100 µl de Control Positivo (CP) en los dos siguientes con el fin de obtener datos referenciales para el test que nos permitan identificar datos negativos y positivos.
- Se colocó 100 µl del suero previamente diluida en cada uno de los pocillos e incubó por 30 minutos a una temperatura de 18–26°C; una vez incubado se procedió a realizar de 3 a 5 veces con 350 µl de Solución de Lavado y posteriormente el secado de las placas mediante golpes con papel absorbente.
- Se depositó en cada pocillo 100 µl de Conjugado y posteriormente incubó por 30 minutos para luego ser lavadas con la solución de lavado de 3 a 5 veces y posteriormente el secado con papel absorbente.
- Se colocó en los pocillos 100 µl de Substrato TMB para posteriormente ser incubada por 15 minutos.
- Se aplicó en cada pocillo 100 µl de la Solución de Frenado para finalmente colocar la placa en la máquina.

Tabla 3 Cálculo de casos positivos *Mycoplasma hyopneumoniae*

Controles $CN_x = CN1 A(650) + CN2 A(650)$	$CP_x = CP1 A(650) + CP2 A(650)$
2	2

Donde:

CN_x=Control Negativo

CN1=Primer control negativo

CN2=Segundo control negativo

CP_x=Control Positivo

CP1=Primer control positivo

CP2=Segundo control positivo

Tabla 4 Criterios de validación

Positivo	Negativo
$CP_x - CN_x \geq 0,310$	$CN_x \leq 0,310$

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí.

De acuerdo con la figura 1, en Pujilí resultaron 105 casos positivos, 0 casos negativos mostrando una prevalencia del 100% de la Mycoplasmosis; en el cantón Sigchos se obtuvo un resultado de 104 casos positivos y 1 caso negativo, representando el 99% de prevalencia de la enfermedad; para el cantón Saquisilí se registraron 91 casos positivos, 7 casos negativos y 2

casos sospechosos de contagio, representando 91% de prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*.

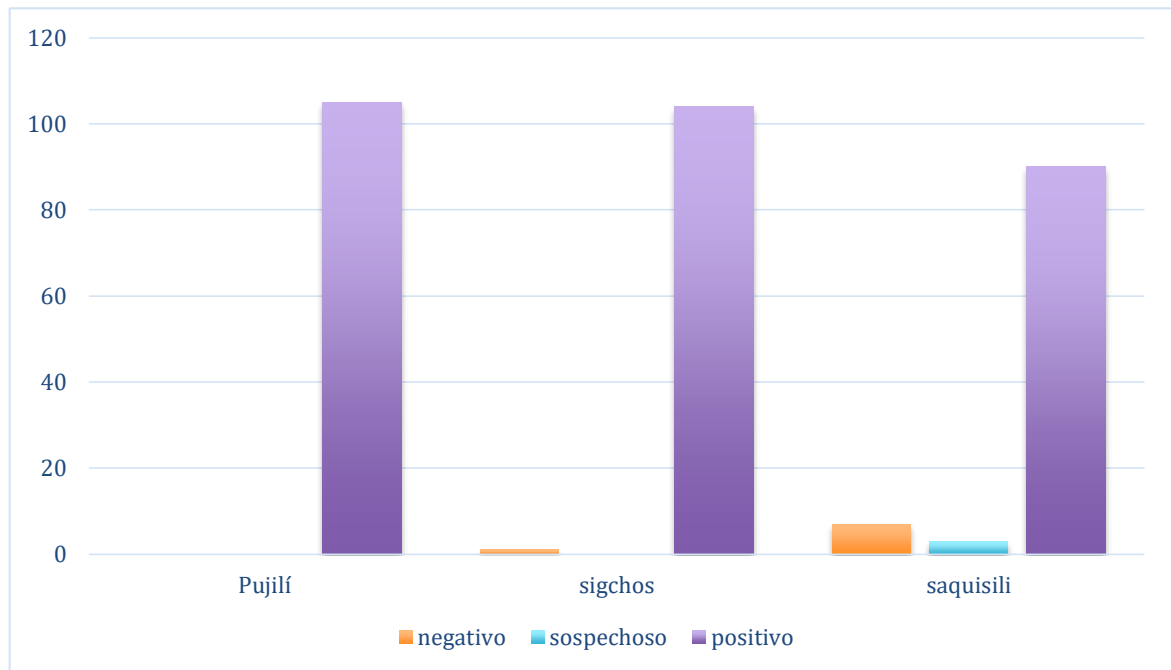


Ilustración 1 Prevalencia total de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí.

La mycoplasmosis, causada principalmente por *Mycoplasma hyopneumoniae*, es una de las principales causas de la neumonía enzoótica en cerdos, una enfermedad que tiene un impacto significativo en la producción porcina debido a la disminución del crecimiento y aumento en la conversión alimenticia según Pieters & Maes en el 2019 (67). Diversos estudios en regiones con condiciones similares a las de los cantones estudiados de acuerdo a Maes y colaboradores en el 2018 han reportado prevalencias elevadas, atribuyendo estos niveles a la limitada implementación de programas de control y la falta de sanidad adecuada (13).

En una investigación realizada en México por López y colaboradores en el 2017, se reportó una prevalencia del 65% de *M. hyopneumoniae* en cerdos de traspatio, un resultado que está en consonancia con los datos obtenidos en Pujilí y Sigchos, donde la prevalencia de casos positivos es particularmente alta (68). Asimismo, otro estudio en Perú de Rojas en el 2020 observó una prevalencia del 72% en sistemas de traspatio, destacando la importancia de las prácticas de manejo y la implementación de medidas preventivas como la bioseguridad (69). Al igual que Almedia en el 2018 un estudio en Brasil reportó una prevalencia del 70% en cerdos de traspatio, lo cual es consistente con los altos números de casos positivos observados en el gráfico para Pujilí y Sigchos (70)

En el caso de Saquisilí, aunque el número de casos positivos sigue siendo alto, la presencia de casos sospechosos y negativos podría estar relacionada con una mayor variabilidad en la implementación de medidas de control o diferencias en la exposición de los cerdos a fuentes de infección según Rautiainen y otros del 2021 (71)

10.2 Influencia de los factores predisponentes a la *Mycoplasma hyopneumoniae* entre los casos positivos en cerdos de traspatio en el área de estudio

Para el análisis de esta investigación se realizó el cálculo de Chi cuadrado, en el cual se describe a continuación la tabla de distribución detallada.

Tabla 5 Distribución del Chi cuadrado de la Prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*

	Sexo	Edad	Alimentación	Infraestructura	Vacunación	Desparasitación
X ²	0.75611	9.2374	32.0379	11.4971	1.26905	2.24009
p-value	0.6852	0.3227	0.000001879	0.003187	0.5302	0.3263

La tabla presentada se refiere al análisis de prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio, utilizando el cálculo de Chi-cuadrado para evaluar la relación entre la prevalencia de la enfermedad y diversos factores, como el sexo, la edad, la alimentación, la infraestructura, la vacunación y la desparasitación.

En el caso del sexo, el valor de Chi-cuadrado es 0.756108, lo que indica una pequeña diferencia entre los datos observados y los esperados. El p-valor asociado a este cálculo es 0.6852, lo que sugiere que la diferencia observada es probablemente debida al azar. Esto implica que no hay una relación significativa entre el sexo de los cerdos y la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Para el factor edad, el Chi-cuadrado es de 9.23741, lo que indica una mayor discrepancia entre los valores observados y los esperados en comparación con el sexo. Sin embargo, el p-valor correspondiente es 0.3227, lo que aún es superior a 0.05, lo que indica que no hay suficiente evidencia para sugerir que la edad influya significativamente en la prevalencia de la enfermedad.

Por otro lado, el factor alimentación muestra un valor de Chi-cuadrado de 32.0379, que es considerablemente alto. Este valor se asocia a un p-valor de 0.000001879, indicando una relación estadísticamente significativa. Esto sugiere que la alimentación de los cerdos está fuertemente relacionada con la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*, lo que significa

que las diferencias en la alimentación podrían ser un factor determinante en la presencia de la enfermedad.

En cuanto a la infraestructura, el valor de Chi-cuadrado es de 11.4971, lo cual también es relativamente alto. El p-valor asociado de 0.003187 es menor a 0.05, lo que indica que hay una asociación significativa entre la infraestructura en la que se crían los cerdos y la prevalencia de la enfermedad.

En el caso de la vacunación, el Chi-cuadrado es de 1.26905, lo que implica una baja discrepancia entre los datos observados y los esperados. Con un p-valor de 0.5302, no se evidencia una relación significativa entre la vacunación de los cerdos y la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Finalmente, el análisis del factor desparasitación presenta un Chi-cuadrado de 2.24009. Aunque el valor es mayor que el de algunos otros factores, el p-valor de 0.3263 sugiere que esta diferencia no es estadísticamente significativa. Esto implica que la desparasitación no parece estar directamente relacionada con la prevalencia de la enfermedad en los cerdos.

En resumen, de los factores analizados, la alimentación y la infraestructura son los que muestran una relación significativa con la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio, mientras que el sexo, la edad, la vacunación y la desparasitación no parecen estar asociadas de manera relevante con la presencia de la enfermedad.

10.3 Prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente sexo.

En referencia a la figura 2 se observó que los machos resultaron 54%, en consecuencia, las hembras representaron el 46% de la muestra de los tres cantones, no hay diferencias del porcentaje entre hembras y machos positivos, esto pudo deberse a que la muestra no está dividida en partes iguales.

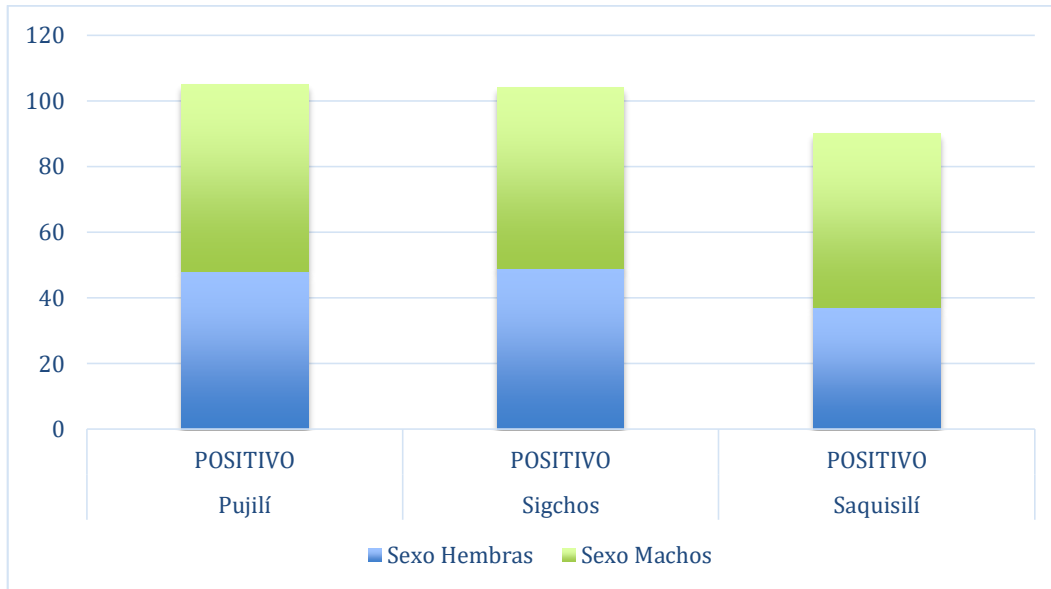


Ilustración 2 Prevalencia - factor predisponente sexo

La determinación de prevalencia de ambos estudios según el sexo de los animales en el porcentaje de seropositividad y el título de anticuerpos de hembras y machos no se muestra diferencia estadística significativa, siendo resultados muy similares aproximados.

En el cantón Pujilí se evidenció que la diferencia en el porcentaje de macho 54% y hembras 46% es relativamente baja y que ambos sexos en su totalidad resultaron manifestar una alta prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*. No se reconoce un patrón definido que determine el factor de la infección, que permita considerar la variable sexo determinante para favorecer la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae*.

En el cantón Sigchos se evidenció que la diferencia en el porcentaje de macho 53% y hembras 47% es relativamente baja y que ambos sexos en su mayor porcentaje resultaron manifestar una alta prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* a excepción de 1 caso negativo para el sexo hembras.

En el cantón Saquisilí se evidenció que la diferencia en el porcentaje de macho 59% y hembras 41% positivos es relativamente baja, no existe gran rango de diferencia, pero sí existe presencia de mayor número de animales a diferencia de los otros cantones que no presentan contagio de la enfermedad en un 7% y algunos que se encuentran en fase de sospechosos, pero aún no confirmados 3%.

Según el análisis estadístico realizado mediante Chi-cuadrado se demuestra que no existe correlación entre la seropositividad con el factor predisponente sexo de hembras y machos en los tres cantones (Tabla 5)

Pinto en el 2005 en Lima desarrolló un estudio en cerdos y el autor concluyó que la diferencia de sexo no es significativa, ni determinante para la prevalencia del *Mycoplasma hyopneumoniae* (72)

Este hallazgo es consistente con lo reportado por diversos estudios que indican que la infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* no muestra predilección por un sexo en particular. Por ejemplo, Pijoan y Fuentes (2002) argumentan que la patogénesis de *M. hyopneumoniae* está más influenciada por factores como el manejo, la densidad poblacional y las condiciones ambientales, que por características intrínsecas como el sexo del animal. (73)

Además, estudios previos han demostrado que la respuesta inmune de los cerdos a la infección por *Mycoplasma hyopneumoniae* es similar en ambos sexos, lo que podría explicar la falta de diferencias en la prevalencia. En un análisis realizado por Maes et al. (2008), no se encontraron diferencias significativas en la prevalencia de la enfermedad entre machos y hembras en diferentes sistemas de producción porcina, reforzando la idea de que el sexo no es un factor relevante en la propagación de esta enfermedad. (74)

En nuestro estudio, los datos indican que tanto machos como hembras están igualmente expuestos y susceptibles a la infección, lo que puede estar relacionado con la similitud en las condiciones de manejo a las que son sometidos, independientemente de su sexo. Esto contrasta con otras enfermedades donde el sexo puede jugar un papel más importante, como en algunas infecciones virales y parasitarias como lo menciona Sibila et al., (2009). (75)

10.4 Prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente edad.

De acuerdo a la figura 3 se pudo apreciar en la categoría de desarrollo resultaron positivos con mayor porcentaje en los cantones Pujilí, Sigchos con 35%, 39% respectivamente y con porcentajes similares la categoría de desarrollo con 33% y reproductores con 32% en el cantón Saquisilí.

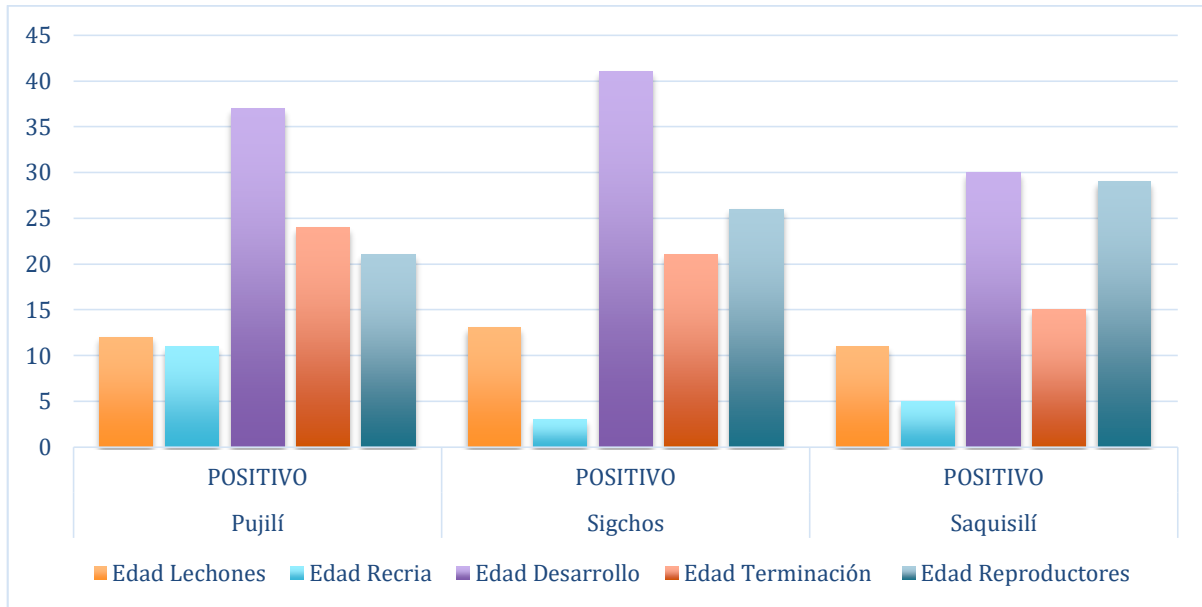


Ilustración 3 Prevalencia -factor predisponente edad

En el cantón Sigchos se evidenció que en todas las fases de crecimiento se detectaron casos positivos, pero en menor porcentaje la etapa de recría 3%, se presentó un caso negativo en esta etapa, en el cantón Saquisilí la etapa de recría representa el 6%, mientras que los casos negativos se presentaron 1 en etapa de lechones, 3 en la etapa de terminación y reproductores cada uno. Según el análisis estadístico realizado no hay correlación entre la seropositividad de los casos y el factor predisponente de la edad en los tres cantones analizados (Tabla 5).

Estudios realizados en Colombia por Heredia y otros (2020) la *M. hyopneumoniae*, no elige ni edad ni sexo por lo que las bacterias habitan siempre y cuando existan las condiciones adecuadas para proliferar (20).

Según un estudio realizado por Nunes et al. (2021), la etapa de desarrollo es crítica en la manifestación de enfermedades respiratorias en cerdos debido a la inmadurez del sistema inmunológico (76). De manera similar, Zhang et al. (2020) destacan que los cerdos en etapas tempranas de crecimiento están en mayor riesgo debido a su vulnerabilidad inmunológica y la exposición continua a factores ambientales estresantes (77)

Según López-Sánchez et al., (2021) menciona que esto puede deberse a que durante la fase de desarrollo, los cerdos son más susceptibles a infecciones respiratorias debido a los cambios fisiológicos y a la exposición incrementada a factores ambientales que pueden facilitar la transmisión de *M. hyopneumoniae* (78). A medida que los cerdos crecen y su sistema inmunológico se fortalece, la capacidad de resistir infecciones podría mejorar, lo que explicaría por qué no se observa un aumento en la prevalencia con la edad según Fernández-Castro et al., (2020) (79)

De acuerdo a Martínez-Torres et al., (2022) a pesar de que la etapa de desarrollo muestra una mayor prevalencia, otros factores como las condiciones de manejo, la densidad de población y la exposición a otros animales infectados podrían tener un papel más importante que la edad en la prevalencia de *M. hyopneumoniae* en cerdos de traspatio (80)

10.5 Prevalencia de la *Mycoplasma hyopneumoniae* en los cerdos de traspatios de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente alimentación.

En base a la figura 4 se pudo identificar de acuerdo al esquema de alimentación el más predominante son los desechos, en los casos positivos de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí representan el 72%, 49% y 81% respectivamente.

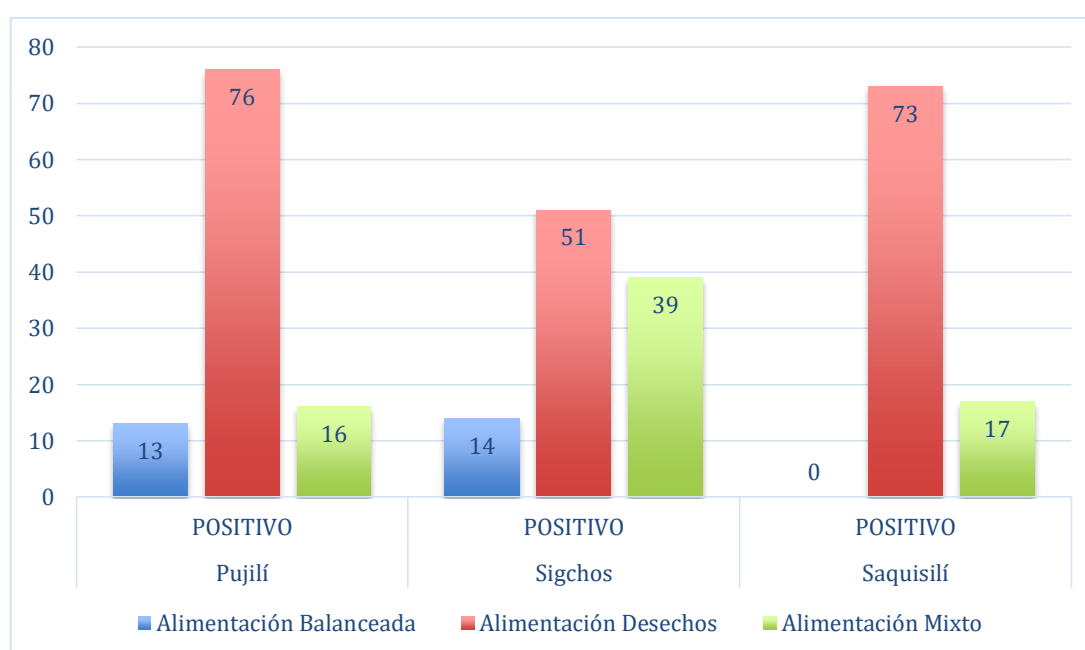


Ilustración 4 Prevalencia – factor predisponente alimentación

De acuerdo con los resultados obtenidos se pudo inferir mediante análisis de Chi- cuadrado que el esquema de alimentación ha influido en la prevalencia del *M. hyopneumoniae* (Tabla 5) en los tres cantones analizados; en el cantón de Pujilí se obtuvo 12% para los animales que se alimentaron con esquema balanceado, el 72% para los animales que se alimentaron con desechos y el 15% para los animales que tuvieron ambos esquemas de alimentación denominados como mixto; todos los animales resultaron positivos.

En el cantón de Sigchos se obtuvo 15% para los animales que se alimentaron con esquema balanceado, el 49% para los animales que se alimentaron con desechos y el 38% para los animales que tuvieron ambos esquemas de alimentación denominados como mixto; todos los animales resultaron positivos, se reflejó 1 caso negativo en los animales que se alimentaron con balanceado.

En el cantón Saquisilí los animales alimentados a base de balanceado netamente en los casos positivos son escasos, mientras que los desechos representan significativamente el 81% a diferencia de la alimentación mixta con el 19%, en los casos negativos 3 animales son alimentados con balanceado, 2 con desechos y 2 con alimentación mixta.

Este fenómeno podría explicarse por la calidad y consistencia de los nutrientes que se encuentran en los desechos en contraste con los alimentos balanceados. Los desechos suelen carecer de los nutrientes esenciales y pueden estar contaminados, lo que compromete el sistema inmunológico de los cerdos y los hace más susceptibles a infecciones respiratorias como las causadas por *M. hyopneumoniae* como lo mencionan González-Cordón et al., (2022) (81). Rodríguez et al., (2021) menciona que, los alimentos balanceados están formulados específicamente para satisfacer las necesidades nutricionales de los cerdos, fortaleciendo su inmunidad y reduciendo el riesgo de infección (82)

Estudios recientes de Pérez-Martínez et al., (2023) han demostrado que los cerdos alimentados con desechos presentan una mayor incidencia de enfermedades respiratorias, lo cual sugiere que la mala calidad de la dieta podría ser un factor contribuyente clave (83). Estos hallazgos subrayan la importancia de proporcionar una dieta adecuada para minimizar la prevalencia de *M. hyopneumoniae* y mejorar el bienestar general de los cerdos de traspatio.

10.6 Prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio de los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente infraestructura.

En base a la figura 5 se pudo identificar de acuerdo a las condiciones de infraestructura al aire libre es predominante en los casos positivos en Pujilí con el 87%, Sigchos con el 75% Y Saquisilí con el 92%.

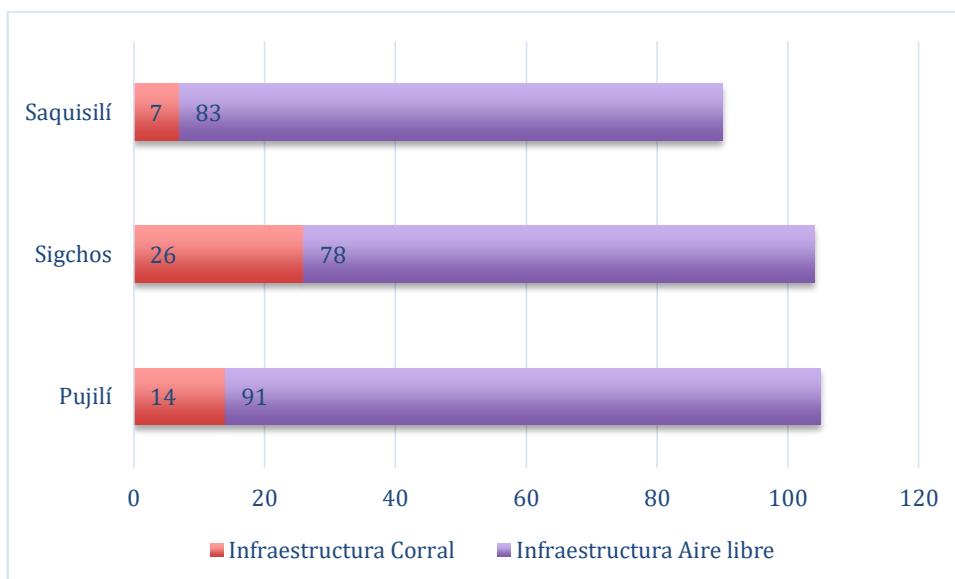


Ilustración 5 Prevalencia – factor predisponente infraestructura

En función de los resultados se evidenció que las condiciones de infraestructura protegen al animal de contraer la enfermedad analizado mediante pruebas Chi-cuadrado, en el cantón Pujilí los datos registrados demostraron que en ambas condiciones los animales se encuentran contagiados pero los animales en corral representan el 13%.

En el estudio de Maes y colaboradores en el 2018, se identificó una relación significativa entre el tipo de alojamiento y la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio. Los resultados indican que los cerdos mantenidos al aire libre presentaron una mayor prevalencia de la enfermedad en comparación con aquellos alojados en corrales. Este hallazgo es consistente con estudios previos que han explorado el impacto del alojamiento en la salud respiratoria de los cerdos, destacando que las condiciones ambientales juegan un papel crucial en la transmisión y persistencia de *M. hyopneumoniae* (84) (85).

Según Stark y colaboradores en el 2007 menciona que el alojamiento al aire libre, si bien ofrece ciertas ventajas como mayor espacio y oportunidades de comportamiento natural, también expone a los cerdos a condiciones climáticas adversas y fluctuantes, que pueden debilitar su sistema inmunológico y aumentar su susceptibilidad a infecciones respiratorias (86). Además, la exposición a polvo, polen y otros alérgenos presentes en el ambiente exterior puede exacerbar las condiciones respiratorias, facilitando la colonización y proliferación de *Mycoplasma hyopneumoniae* (87)

Por otro lado Maroi y colaboradores en el 2007 menciona que los cerdos alojados en corrales pueden beneficiarse de un control ambiental más regulado, donde es posible mantener una temperatura y humedad relativamente constantes, reduciendo así el estrés térmico y otras condiciones que favorecen la aparición de infecciones respiratorias (85). Sin embargo, Maes y

colaboradores (2018) indican este tipo de alojamiento también tiene sus desventajas, como la mayor densidad animal y la posible acumulación de amoníaco, que pueden contribuir a la transmisión de *M. hyopneumoniae* si no se manejan adecuadamente (84).

10.7 Prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente vacunación.

En base a la figura 6 se pudo observar que el mayor número de animales seropositivos se encontraban vacunados, en Pujilí los animales vacunados corresponden al 78%, en Sigchos el 81%, y en Saquisilí el 84%.

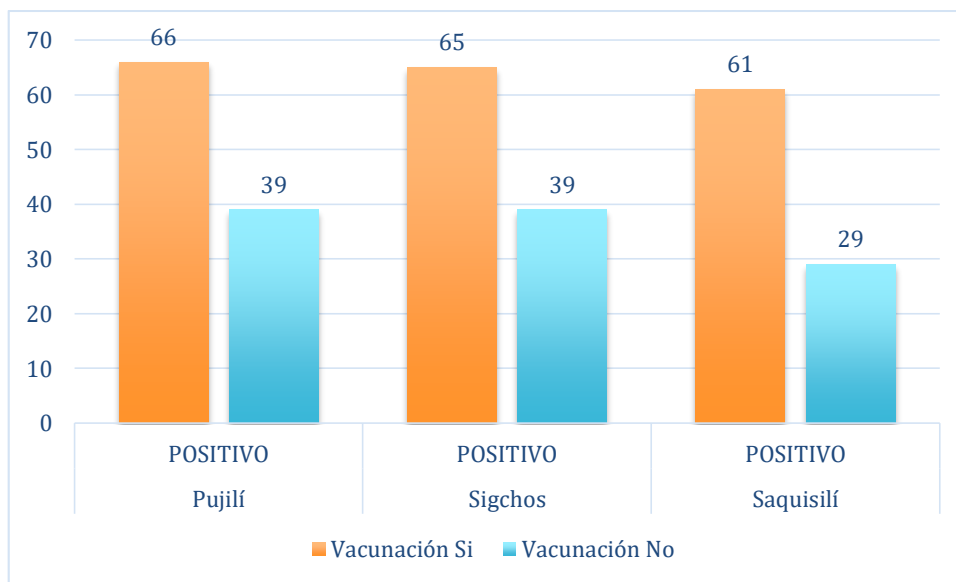


Ilustración 6 Prevalencia – factor predisponente vacunación

En el cantón Pujilí se pudo inferir que los animales vacunados corresponden al 78% y los no vacunados son el 22%, en el cantón Sigchos los vacunados son el 81% mientras que hay la presencia de 1 animal seronegativo que no está vacunado, en el cantón Saquisilí el 16 % de animales seropositivos no se encontraban vacunados, en los 7 animales seronegativos 5 de ellos estaban inmunizados y 2 de ellos no lo estaban.

En el presente estudio, no se encontró una relación significativa entre la vacunación contra *Mycoplasma hyopneumoniae* y la prevalencia de la enfermedad en cerdos de traspatio. (Tabla 5). Específicamente, se observó que la prevalencia de la infección fue similar en cerdos vacunados y no vacunados. Este resultado contrasta con la investigación de Maes y colaboradores (2018) en la eficacia reportada de las vacunas en ambientes de producción intensiva, donde generalmente se observa una reducción en la prevalencia y severidad de las lesiones pulmonares asociadas con *M. hyopneumoniae* en animales vacunados (88)

Una posible explicación para la falta de significancia observada podría estar relacionada con las condiciones específicas de los sistemas de traspatio según Maes y colaboradores(2018) en estos sistemas, la vacunación puede no ser tan efectiva debido a factores como la administración inadecuada de la vacuna, la falta de refuerzos, o la exposición continua a altos niveles de patógenos en el ambiente, lo que podría superar la protección conferida por la vacuna (88). Además, Thacker y colaboradores (2015) mencionan que la variabilidad en las prácticas de manejo y la calidad de la inmunización pueden influir en la respuesta a la vacunación, afectando su eficacia general en estos entornos (89)

Segun Pieters y colaboradores (2017) otro factor a considerar es que las vacunas disponibles contra *Mycoplasma hyopneumoniae* no previenen completamente la infección, sino que están diseñadas para reducir la gravedad de las lesiones pulmonares y la diseminación del patógeno (90). Por lo tanto, aunque hubo una alta prevalencia de la infección, la vacunación pudo haber contribuido a una reducción en la severidad de los síntomas o en la carga bacteriana, aspectos que no fueron evaluados en este estudio.

10.8 Prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí con el factor predisponente desparasitación.

En base a la figura 7 los animales que se encuentra como no desparasitados mostraron mayor porcentaje de *Mycoplasma hyopneumoniae*, en el cantón Pujilí está el 73%, en Sigchos el 76%, y en Saquisilí el 82%.

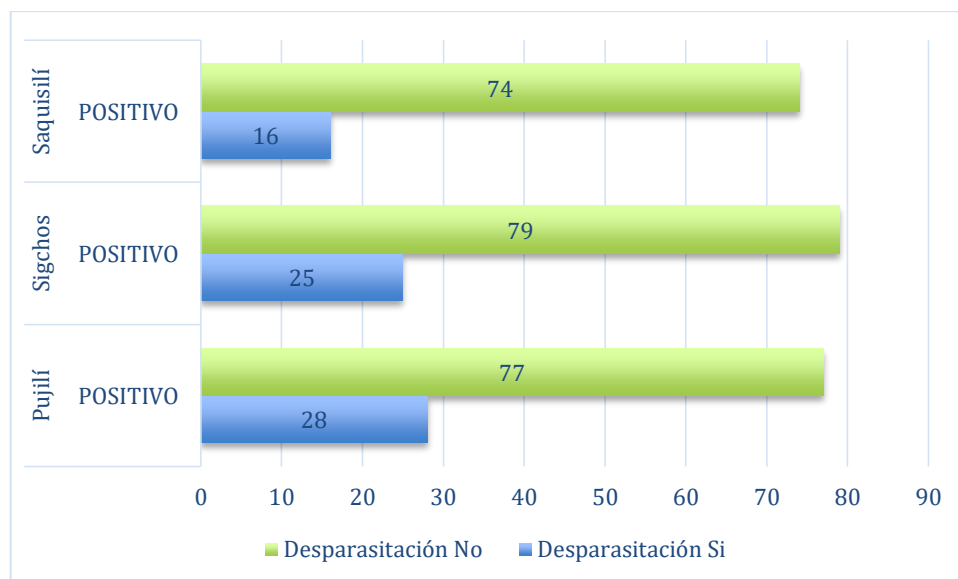


Ilustración 7 Prevalencia – factor predisponente desparasitación.

En el presente estudio, no se encontró una relación significativa entre la desparasitación y la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio. Específicamente, los resultados mostraron que la prevalencia de la infección fue similar en cerdos desparasitados y

no desparasitados esto quiere decir que los cerdos desparasitados están igualmente vulnerables a la enfermedad los que no están en el cantón Pujilí muestra un porcentaje de 27%, en Sigchos el 24% se incluye un animal seronegativo, en el cantón Saquisilí el 18% y 7 animales no desparasitados son seronegativos.

Este hallazgo es consistente con investigaciones previas de Madec (2008) y Roepstorff (2011) sugiriendo que la desparasitación, aunque esencial para la salud general y el bienestar de los cerdos, no tiene un impacto directo en la incidencia de infecciones respiratorias específicas como las causadas por *M. hyopneumoniae* (91) (92)

Segun Roepstorff y colaboradores (2011) la desparasitación es fundamental para controlar parásitos gastrointestinales y externos, que pueden afectar negativamente el crecimiento y la eficiencia alimenticia de los cerdos, pero su relación con enfermedades respiratorias como la *Mycoplasma hyopneumoniae* es indirecta (92) . Madec y colaboradores(2008) indican que, si bien una alta carga parasitaria puede debilitar el sistema inmunológico y hacer que los cerdos sean más susceptibles a infecciones en general, no hay evidencia concluyente que sugiera que la desparasitación influya directamente en la prevalencia de infecciones por *M. hyopneumoniae* (91).

Además, Fablet y colaboradores (2012) menciona que la falta de significancia observada podría deberse a que *M. hyopneumoniae* se transmite predominantemente a través de aerosoles y el contacto directo entre animales, factores que no se ven directamente afectados por la presencia o ausencia de parásitos internos o externos (93). Por lo tanto, aunque la desparasitación mejora el estado general de salud de los cerdos, no parece desempeñar un papel crucial en la reducción de la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en condiciones de traspatio.

10.9 Mapa epidemiológico de la provincia de Cotopaxi en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí.

10.9.1 Mapa epidemiológico Cantón Pujilí



Ilustración 8 Cantón Pujilí prevalencia *Mycoplasma hyopneumoniae*

En relación con la figura 8 se pudo observar a nivel del cantón Pujilí se encontraron 105 casos positivos, representando el 100% de prevalencia de la enfermedad, en las parroquias Pujilí matriz está el 95% y la Victoria el 5% de seropositivos

10.9.2 Mapa epidemiológico Cantón Sigchos

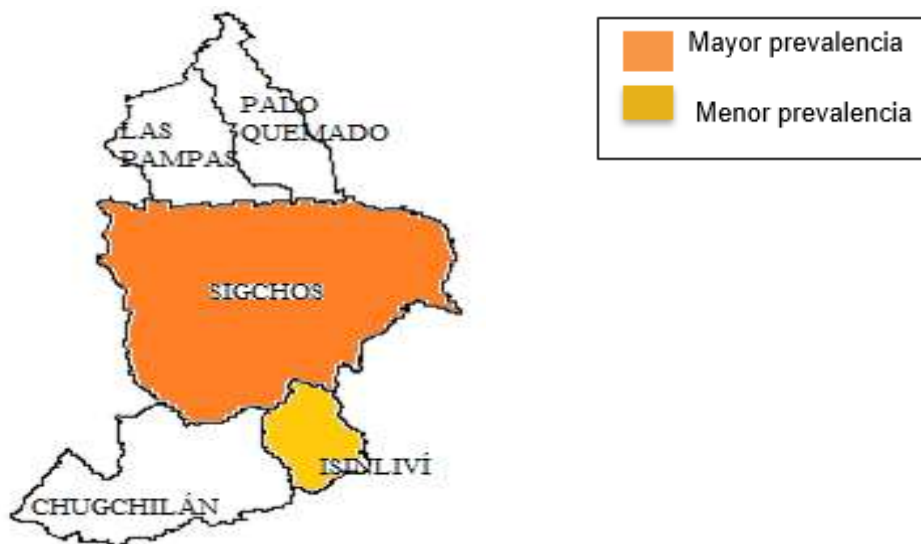


Ilustración 9 Cantón Sigchos prevalencia *Mycoplasma hyopneumoniae*

De acuerdo al mapa epidemiológico en la figura 9 se pudo demostrar a nivel del cantón Sigchos el 99% de seropositividad y el 1% de negativos, en la cabecera cantonal se presenta el 96% de prevalencia y en la parroquia Isinliví el 4%.

10.9.3 Mapa epidemiológico Cantón Saquisilí

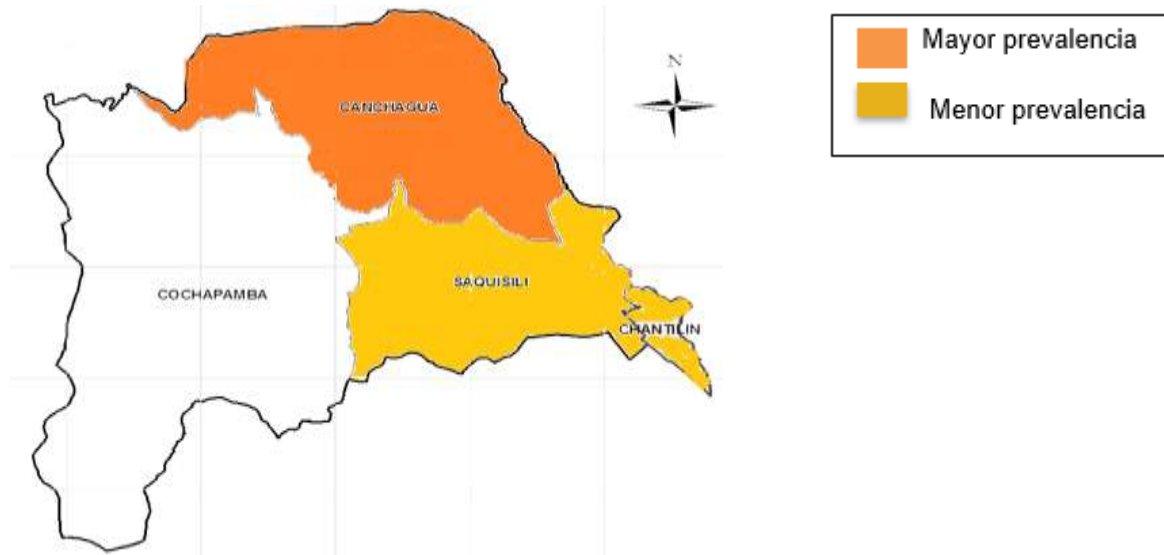


Ilustración 10 Cantón Saquisilí prevalencia *Mycoplasma hyopneumoniae*

De acuerdo al mapa epidemiológico en la figura 10 se pudo evidenciar a nivel del cantón Saquisilí se evidenciaron 90 casos positivos, 7 casos negativos, 3 casos sospechosos simbolizando el 90% de prevalencia de la enfermedad, en la parroquia Saquisilí cabecera cantonal con el 17%, la parroquia Chantilín 13% y Canchagua con el 70% de prevalencia.

11 IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

11.1.1 Impacto Social

El impacto social radica en su potencial para mejorar la salud animal y, en consecuencia, la seguridad alimentaria en la región. Al abordar esta enfermedad, se pueden implementar mejores prácticas de manejo y control sanitario entre los pequeños productores, lo que fortalecería la economía local al reducir pérdidas por enfermedades. Además, contribuye a la sensibilización sobre la importancia de la sanidad animal, mejorando la calidad de vida de los productores porcinos al asegurar una fuente de ingresos más estable y una producción de carne más segura para el consumo.

11.1.2 Impacto Económico

El impacto económico se refleja en la capacidad que tiene para reducir las pérdidas económicas asociadas con esta enfermedad. Al ofrecer soluciones y estrategias para mejorar el manejo sanitario, los pequeños productores pueden disminuir la mortalidad y morbilidad de sus animales, lo que a su vez incrementa la eficiencia y rentabilidad de la producción porcina en traspatio. Esto no solo fortalece la economía local al asegurar una fuente de ingresos más constante para las familias, sino que también contribuye a la sostenibilidad del sector porcino en la región.

12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

- Los resultados del estudio indican una alta prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí, con tasas de 100%, 99% y 91% respectivamente. Estos hallazgos sugieren una diseminación significativa de la enfermedad en estas áreas, lo que refleja una necesidad urgente de intervención para controlar y prevenir la micoplasmosis en la región.
- La investigación ha identificado la alimentación a base de desechos y las infraestructuras al aire libre como los principales factores predisponentes que contribuyen a la alta prevalencia de *M. hyopneumoniae* en los cerdos de traspatio. Los cerdos que se encuentran en condiciones deficientes de infraestructura y que son alimentados con desechos muestran una mayor susceptibilidad a la enfermedad. Aunque otros factores como el sexo, la edad, la vacunación y la desparasitación fueron evaluados, no se encontraron relaciones significativas que influyan directamente en la prevalencia de la enfermedad.
- El análisis epidemiológico muestra la distribución de la enfermedad dentro de los cantones estudiados. En Pujilí, la prevalencia más alta se encuentra en la parroquia matriz, mientras que en Sigchos, la cabecera cantonal concentra la mayoría de los casos. En Saquisilí, la parroquia Canchagua presenta el mayor número de casos positivos, destacando áreas específicas que requieren una mayor atención en la implementación de medidas de control.

12.2 Recomendaciones

- Es crucial implementar programas de control y prevención de *Mycoplasma hyopneumoniae* en las áreas estudiadas, enfocándose en mejorar las prácticas de manejo, especialmente en cuanto a la alimentación y la infraestructura de los corrales de traspatio.
- Se recomienda la capacitación continua de los productores de cerdos en los cantones Pujilí, Sigchos y Saquisilí sobre la importancia de la nutrición adecuada y el mantenimiento de infraestructuras sanitarias para reducir la presencia de micoplasmosis.
- Se sugiere establecer un sistema de monitoreo y vigilancia epidemiológica que permita la detección temprana de brotes de micoplasmosis, especialmente en las áreas de mayor prevalencia identificadas por el mapa epidemiológico, para implementar acciones correctivas de manera oportuna.
- Es recomendable realizar estudios adicionales que analicen la influencia de otros factores como la genética y el manejo reproductivo en la prevalencia de *M. hyopneumoniae*, así como explorar posibles intervenciones para mitigar los riesgos asociados con los factores predisponentes identificados en este estudio.

13 BIBLIOGRAFÍA

1. Poveda C. *Mycoplasma hyopneumoniae* 15th internacional IOM Congress..
2. Gelvez G. Sistema de vigilancia epidemiológica de la peste porcina clásica. Quito, Ecuador.
3. Murcia V, Benitez A, Pordomingo A, Miranda A. Estudio exploratorio sobre *Mycoplasma hyopneumoniae* en granjas porcinas del norte de la provincia de la pampa, Argentina utilizando PCR como tecnología de diagnóstico. *Revista Ria*. 2022; 48(1).

4. Martínez E RA. Contribución de la ganadería menor a la seguridad alimentaria en áreas rurales del Ecuador. *Estudios Rurales*. 2020;; p. 155-168.
5. Holtkamp D. Impacto económico de *Mycoplasma hyopneumoniae* en las granjas de cerdos. *3tres3*. 2014.
6. Opriessnig T MSGPea. *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in swine.. *Vet Microbiol*. 2015; 179(3-4)(233-239.).
7. Rosell C SJLAea. *Mycoplasma hyopneumoniae*: epidemiology, diagnosis and control. En Straw BE ZJDS, editor..; 2006. p. 778-793.
8. Chamba J AJ. Impacto sanitario de la cría de cerdos en la provincia de Cotopaxi.. *Rev Salud Rural*. 2021; 15(3)(128-34).
9. López C RM. Contaminación ambiental por la producción porcina en Cotopaxi.. *J Agroecología*. 2020; 9(2)(89-98.).
10. Viteri P ZL. Evaluación de las condiciones sanitarias en explotaciones de cerdos de traspatio en Cotopaxi. *Bol Vet Ecuat*. 2022; 5(1)(42-50).
11. Sánchez M TF. Efectos de la producción porcina en la calidad del agua en Cotopaxi. *Environ Sci Ecuad*. 2023; 7(1)(15-22).
12. Lemman AD SBMWea. *Diseases of Swine*. 10th ed.: Blackwell Publishing; 2012.
13. Maes D VMDHdKA. *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: a review of the effects on growth and feed efficiency. *Vet Res*. 1996; 27(3)(341-62).
14. Thacker EL TB. *Mycoplasmal infections in swine: effects on productivity and well-being*. *J Swine Health Prod*.. 2009; 17(5)(246-252).
15. Rodríguez P SA. La industria porcina en Ecuador: evolución y perspectivas. *Rev Científica de Agricultura*. 2023; 15(2)(45-60).
16. Ecuador MdAyGd. Estadísticas del consumo de carne en Ecuador. En: Quito; 2024
17. Fajardo A. Medición epidemiológica: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista alergia México*. 2017; 64(1).
18. Montoya O. *Lectura1, conceptos e indicadores básicos de la epidemiología aplicados a la inspección, vigilancia y control sanitario de alimentos, bebidas y productos farmacéuticos*. trabajo. Medellín: Universidad de Antioquia, Departamento de Antioquia.
19. Fuentes M, Del Prado N. Frecuencia y de asociación en epidemiología clínica. Desde el laboratorio a la clínica. 2013; 11(6).

20. Heredia P, Acero V, Soler M. Prevalencia de enfermedades respiratorias en porcinos en frigorífico en Bogotá, Colombia. *Revista Selecciones Veterinarias*. 2020; 28(26).
21. Perez Rivera C. Diagnóstico y prevalencia de enfermedades de importancia epidemiológica en cerdos (*Sus scrofa*) asilvestrados y domésticos de la reserva de la biosfera sierra la laguna. tesis de maestría. La Paz Bolivia: Centro de investigaciones Biológicas del Noreste S.C.
22. Arias J. Dinámica serológica del complejo respiratorio porcino en pequeñas granjas porcícolas no vacunadas en Pereira, Colombia..
23. León M. Determinación de los títulos de anticuerpos post vacunales de *Mycoplasma hyopneumoniae* mediante la técnica cuantitativa en cerdos de recría y engorde..
24. Lobo E. *Mycoplasma hyopneumoniae* y su relación con los procesos respiratorios del cerdo. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 2005; VI(10).
25. Lobo E, Espinoza I. Detección de patógenos en cerdos con neumonía en las diferentes regiones de Cuba. *Biología Aplicada*. 2011; 28(3).
26. Fajardo JL. propuesta del plan de muestreo serológico para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades: síndrome respiratorio y reproductivo porcino, gastroenteritis transmisible y enfermedad de aujeszky en cerdos de traspatio en Guatemala. tesis de grado. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
27. Thacker EL MF. Mycoplasmosis. En Zimmerman JJ KLRAea, editor. *Diseases of Swine*.; 2012. p. 779-797.
28. Maes D SMKPea. Update on *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs: Knowledge gaps for improved disease control. 2018.
29. Rosales R. Desarrollo de herramientas de Tipificación y Diagnóstico Aplicadas al Estudio de *Mycoplasma Hyorhinis* y Evaluación de un Modelo Experimental de Neumonía en Lechones..
30. Instituto Valenciano de Microbiología, IVAMI. Instituto Valenciano de Microbiología. [Online]; 2023. Acceso 22 de juliode 2024. Disponible en: www.ivami.com/es/microbiología-veterinaria-molecular/498-mycoplasma-hyopneumoniae.
31. Calsamiglia M PC. Effects of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection on the respiratory tract of pigs. 1999; 121(4)(379-386.).

32. FC M. The role of adhesion proteins in *Mycoplasma hyopneumoniae* pathogenesis. *Vet Microbiol.* 2008; 132(3-4)(248-258.).
33. Karriker LA RA. *Mycoplasma hyopneumoniae*: Current understanding and vaccine development. *Swine Health Prod.* 2003; 11(4)(207-216).
34. Calsamiglia M PC. Immune response to *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in pigs. *J Comp Pathol.* 2001; 124(4)(277-289).
35. Kline KE MSGD. Growth conditions for *Mycoplasma hyopneumoniae* in vitro. *J Vet Diagn Invest.* 2017; 29(5)(741-746).
36. Lema M GFRR. Isolation and characterization of *Mycoplasma hyopneumoniae* from swine respiratory tissues. *Vet Microbiol.* 2018; 220(65-73).
37. Fernandez F CRLA. Immunohistochemical detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine lung tissues. *J Vet Diagn Invest.* 2020; 32(1)(56-64).
38. Zheng H WXLZ. Fluorescent antibody test for the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine. *J Vet Diagn Invest.* 2019; 31(4)(581-587).
39. Moreno E SJMJ. Application of immunofluorescence microscopy for detecting *Mycoplasma hyopneumoniae* in pig lung tissues. *Vet Pathol.* 2020; 57(3)(421-428).
40. Chen L LYZZ. Detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine using PCR-based methods. *J Vet Diagn Invest.* 2021; 33(2)(243-250).
41. Zhou X LJWY. Real-time PCR for the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine respiratory samples. *Vet Microbiol.* 2020; 247(108759).
42. Kim H PSLJ. Sensitivity and specificity of PCR for diagnosing *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. *J Appl Microbiol.* 2019; 127(5)(1234-1242).
43. Martínez M GFRJ. Histopathological and immunohistochemical findings in *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in pigs. *Vet Pathol.* 2021; 58(1)(77-85).
44. Salinas J LAGR. Histopathological changes in swine lungs infected with *Mycoplasma hyopneumoniae*. *J Vet Diagn Invest.* 2020; 32(4)(546-553).
45. Kim H LJCK. Immunohistochemistry for the detection of *Mycoplasma hyopneumoniae* in porcine lung tissues. *J Appl Microbiol.* 2019; 127(6)(1804-1812).
46. Ramirez A. Diagnóstico laboratorial: virus de la influenza tipo A (IAV). *3tres3.* 2023.
47. Mora C. Principales patologías en sistema de producción porcina en Latinoamérica. *Sanidad animal.* 2023; 35(2).

48. Liu H ZYWX. Direct ELISA for detecting *Mycoplasma hyopneumoniae* antigens in swine respiratory samples. *J Vet Diagn Invest.* 2023; 35(2)(211-218).
49. Zhang Q LJCW. Development and validation of a direct ELISA for *Mycoplasma hyopneumoniae* antigen detection in porcine tissues. *Vet Microbiol.* 2022; 267(109375).
50. Wang Y HXZL. Application of direct ELISA in the diagnosis of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs.. *Appl Microbiol.* 2021; 130(6)(1654-1662).
51. Laube H MJHAKMFJSK. Evaluación de una prueba ELISA tipo sándwich para la detección de anticuerpos contra *Mycoplasma hyopneumoniae* en sueros de cerdos. *Vet Microbiol.* 2010; 142(1-2)(137).
52. JR. C. The ELISA guidebook. 2nd ed. En. Totowa: Humana Press; 2009. p. 131-173.
53. IDEXX Laboratories. Prueba M. hyo Ab test: *Mycoplasma hyopneumoniae* (M. hyo). IDEXX.. ; [Manual del kit].
54. Boyen F, Haesebrouck F, Elseiver B. Antimicrobial treatment of mycoplasma hyopneumoniar infections. *scienci direct.* 2020;; p. 108.
55. Cunalata S, Núñez D. Prevalencia de *Mycoplasma Hyopneumoniae* en porcinos de traspatio en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi..
56. Ganazhap J. Caracterización de los sistemas de producción del cerdo criollo de la región este de la provincia de Loja-Ecuador. tesis de grado. Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja, Loja.
57. El Sitio Porcino. Métodos disponibles para obtener muestras de sangre. *El Sitio Porcino.* 2021; 353.
58. 3tres3. Vacunas frente a *Mycoplasma hyopneumoniae*. 3tres3. 2023.
59. Piojan C. Neumonía micoplásmica en porcino puesta al día e interacción con otros agentes patógenos. Artículo científico. Minnesota, Estados Unidos: Universidad de Minnesota, Minnesota.
60. Ross R. Enfermedades micoplasmáticas.En: Enfermedades de los cerdos.Straw BE, D'Allaire S, Mengeling W, Taylor DJ..
61. Robert B, Brown E. Manual de recolección, conservación y envío de muestras al laboratorio para diagnóstico de enfermedades comunes de los animales. WOAHP Word organisation for animal health. 2004;; p. 74.

62. Arias Ortiz LJ. Análisis de los planes de manejo sanitario en granjas porcícolas en el municipio de donmatías, Antioquia. trabajo de grado. Medellin: universidad de cundinamarca, Antioquia, Colombia.
63. Grupo Asis. Procesamiento de muestras sanguíneas. Revista ateuves. 2021.
64. M. T. Veterinary Epidemiology. 3rd ed. En Wiley-Blackwell O.; 2007. p. 234-245.
65. censos INdEy. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>. [Online]; 2023. Acceso 15 de juniode 2024. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>.
66. Dohoo I MWSH. Veterinary Epidemiologic Research. 2009; 27-42.
67. Pieters M MD. Mycoplasmosis in Swine: Understanding the Disease and its Impact on the Industry. Vet Microbiol. 2019; 234(101-110.).
68. López A FRMO. Epidemiological Study of Mycoplasma hyopneumoniae in Backyard Pigs in Mexico. Rev Mex Cienc Pecu.. 2017; 8(3)(297-304).
69. Rojas C PCAM. High Prevalence of Mycoplasmosis in Backyard Pigs in Peru: A Call for Better Management Practices. J Swine Health Prod. 2020; 28(2)(90-98).
70. Almeida HM RMSE. Prevalencia de Mycoplasma hyopneumoniae en cerdos de traspatio en Brasil. Rev Bras Med Vet. 2018; 40(3)(156-160).
71. Rautiainen RH RSVES. Agricultural Biosecurity and Swine Respiratory Disease: A Global Perspective.. Agric Health Saf Res. 2021; 49(4)(67-75).
72. Marcos PC. Influencia de una bacteria de dosis única contra Mycoplasma hyopneumoniae sobre el título de anticuerpos y la ganancia de peso de porcinos provenientes de madres vacunadas [tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San. 2005.
73. Pijoan C FF. Swine respiratory disease and associated risk factors. Veterinary Microbiology. 2002; 90(4)(247-256).
74. Maes D SJMTSMPMHF. Control of Mycoplasma hyopneumoniae infections in pigs. Veterinary Microbiology. 2008; 126(4)(297-309.).
75. Sibila M NMLSSSJ. Chronological study of Mycoplasma hyopneumoniae infection, lung lesions and protective immunity in vaccinated pigs. Veterinary Microbiology.. 2009; 135(3-4)(363-371).
76. Nunes J LMSM. Epidemiology of Mycoplasma hyopneumoniae infections in swine. Vet J. 2021; 266(105568).

77. Zhang H LJCY. Factors influencing the prevalence of *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine herds: A review. *Transbound Emerg Dis.* 2020; 67(1)(12-24).
78. López-Sánchez A RMLTPC. Influencia de la edad en la susceptibilidad a *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos. *Rev Vet Res.* 2021; 38(3)(210-218).
79. Fernández-Castro J MGAPVR. Prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio: un análisis por etapas de desarrollo. *Acta Vet Esp.* 2020; 44(4)(305-312).
80. Martínez-Torres E GDHHMF. Factores de riesgo para *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio: un enfoque multifactorial. *Vet Sci Anim.* 2022; 49(1)(112-120).
81. González-Cordón I SMAFTH. Influencia de la alimentación en la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio. *Rev Cubana Cienc Vet.* 2022; 51(3)(187-196).
82. Rodríguez L MVAHPR. Efectos de la alimentación balanceada en la salud respiratoria de cerdos. *Vet Salud Anim.* 2021; 37(2)(95-104).
83. Pérez-Martínez E ODHTGA. Relación entre la dieta y la prevalencia de *Mycoplasma hyopneumoniae* en cerdos de traspatio. *Bol Vet Nac.* 2023; 42(1)(45-53).
84. Maes D DJPCES. *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in European pigs: An update on preventive measures.. *Porcine Health Management.* 2018; 4(12).
85. Marois C DDFCMFKM. *Mycoplasma hyopneumoniae*: A review of interactions with the host and consequences for the disease. *Journal of Applied Microbiology.* 2007; 104(6)(1471-1482).
86. Stärk KD PDMRDP. Spatial patterns of *Mycoplasma hyopneumoniae* infection in pigs in New Zealand. *Preventive Veterinary Medicine.* 2007; 79(2-4)(109-121).
87. KD. S. Epidemiological investigations of the influence of environmental risk factors on respiratory diseases in swine--a literature review.. *Veterinary Journal.* 2000; 159(1)(37-56).
88. Maes D SJMTSMPMHF. Control of *Mycoplasma hyopneumoniae* infections in pigs. *Veterinary Microbiology.* 2018; 126(4)(297-309).
89. Thacker EL MF. Mycoplasmosis. En Zimmerman JJ KLRASKSG, editor...: *Diseases of Swine.* ; 2015. p. 779-797.
90. Pieters M DDKAFE. Interactions between nutrition and *Mycoplasma hyopneumoniae* in swine. *Journal of Swine Health and Production.* 2017; 25(3)(134-142.).

91. Madec F RNFCMPCR. Control of respiratory diseases in pigs: role of vaccination, eradication and management practices. *Veterinary Research.* 2008; 39(5)(32).
92. Roepstorff A NPBHEL. Helminth control in pigs under extensive and organic farming conditions in Denmark. *Veterinary Parasitology.* 2011; 101(2)(91-104.).
93. Fablet C MCDVEFEEJJa. Bacterial pathogens associated with lung lesions in slaughter pigs from 125 herds. *Research in Veterinary Science.* 2012; 93(2)(627-630).